



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

FLÁVIA CECÍLIA ABRAHÃO MORAIS LEANDRO

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA
APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES MENTAIS EM
INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

BELO HORIZONTE/MG

2025

FLÁVIA CECÍLIA ABRAHÃO MORAIS LEANDRO

**A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA
APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES MENTAIS EM
INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação Tecnológica.

Orientadora: Prof.^a Dra. Márcia Gorett
Ribeiro Grossi

Belo Horizonte
2025

L437i Leandro, Flávia Cecília Abrahão Moraes
A inteligência artificial como recurso pedagógico para aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais em indivíduos com transtorno do espectro autista / Flávia Cecília Abrahão Moraes Leandro. – 2025.
145 f.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica.

Orientadora: Márcia Gorett Ribeiro Grossi.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

1. Inteligência artificial – Aplicações educacionais – Teses. 2. Autistas – Teses. 3. Cognição – Teses. 4. Aprendizagem – Teses. 5. Psicologia da aprendizagem – Teses. 6. Educação – Inovações tecnológicas – Teses. 7. Recursos educacionais – Teses. I. Grossi, Márcia Gorett Ribeiro. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDD 371.33

Elaboração da ficha catalográfica pela bibliotecária Jane Marangon Duarte, CRB 6ª 1592 / Cefet/MG



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - PPGET
Portaria MEC nº. 1.077, de 31/08/2012, republicada no DOU em 13/09/2012

FLÁVIA CECÍLIA ABRAHÃO MORAIS LEANDRO

**A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA
APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES MENTAIS
EM INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 30 de julho de 2025, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação Tecnológica, aprovada pela Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação constituída pelos professores:

Documento assinado digitalmente
 **MÁRCIA GORETT RIBEIRO GROSSI**
Data: 30/07/2025 20:43:49-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Márcia Gorett Ribeiro Grossi – orientadora
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Documento assinado digitalmente
 **IOMARA ALBUQUERQUE GIFFONI**
Data: 01/08/2025 16:01:15-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Iomara Albuquerque Giffoni
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANA DE ALMEIDA PINTO BRACARENSE**
Data: 01/08/2025 17:46:02-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Adriana de Almeida Pinto Bracarense
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

A Ele, que transforma meus esforços em bênçãos, elevo o meu reconhecimento, pois sem Seu direcionamento, nada seria possível. “O temor do Senhor é o princípio da sabedoria.” Provérbios 9,10.

AGRADECIMENTOS

Toda a honra e toda a glória sejam dadas a Deus, que, com Sua infinita sabedoria, faz tudo a partir do nada e tira água da rocha seca (Êxodo 17:6). A Ele, minha mais profunda gratidão, pois foi em Sua fidelidade que me sustentei quando os caminhos pareciam incertos e os recursos escassos. Em cada etapa desta caminhada, vi Seu cuidado se manifestar de forma grandiosa, renovando minhas forças e me ensinando a confiar.

Dizem que grandes jornadas começam com um passo de coragem. Quando dei o meu primeiro passo rumo ao mestrado, não imaginava quantas histórias, desafios e laços seriam criados ao longo do caminho. Hoje, ao olhar para trás, vejo que cada pessoa que passou pela minha vida trouxe algo especial para esta trajetória. Se meu coração pudesse falar por si só, ele diria obrigada mil vezes, mas, como palavras são limitadas dedico estas linhas àqueles que compartilharam momentos dessa jornada comigo.

Às minhas filhas Isabella Abrahão e Lívia Abrahão, fonte diária de inspiração e alegria, que me ensinaram a importância da resiliência e do amor verdadeiro. Vocês foram meu incentivo para seguir, mesmo quando o cansaço parecia tomar conta. Espero que sempre compreendam o valor do conhecimento e levem consigo a coragem e a vontade de sempre buscar aprender e crescer. Essa vitória é para vocês!

Ao meu marido Ênio Leandro agradeço pelo apoio fundamental na conciliação entre os estudos e a rotina cotidiana. Esse suporte foi essencial para que eu pudesse seguir firme, mesmo nos momentos mais intensos. Sou grata por sua compreensão diante das minhas ausências e por caminhar ao meu lado, sempre com paciência e respeito, ao longo de toda essa jornada.

Ao meu pai, que sempre foi tão dedicado à nossa família, meu exemplo de força, amor, coragem e humildade. Foi ele quem me mostrou que é possível acreditar em dias melhores, mesmo quando os caminhos parecem difíceis e tortuosos. Sua confiança inabalável me deu forças para continuar e acreditar em mim, mesmo diante dos desafios. Sua presença, seu apoio e seu amor incondicional foram o

alicerce que sustentou cada passo da minha trajetória. Sou imensamente grata por tudo que aprendi com ele e por sempre estar ao meu lado em todos os momentos.

À minha avó Leila Abrahão, minha mãe Deocélia Moraes e minha tia Rosângela Abrahão, que partiram recentemente e deixaram uma saudade imensa, mas também um legado de força e amor que carrego comigo em cada etapa desta jornada. Elas permanecem vivas em minhas lembranças e no impulso que sinto para honrar suas histórias.

Ao meu sogro Ernani Leandro, que foi o primeiro a me estender a mão e acreditar neste projeto, ajudando-me a dar os primeiros passos concretos rumo à realização deste sonho. Sua generosidade e apoio foram decisivos para que eu pudesse avançar. A ele também agradeço por me ensinar algo tão valioso para esta trajetória: que a vida não é um trilho, e sim uma trilha.

À minha orientadora, professora Dra. Márcia Gorett expressei minha profunda gratidão e admiração. Desde o primeiro contato, sua postura inspiradora e sua dedicação me mostraram que o processo de ensinar e aprender precisa, sim, causar espanto. Obrigada por acreditar no meu projeto, por me orientar com sensibilidade e firmeza, e por despertar em mim a coragem e vontade de ousar na construção do conhecimento.

E a todos os meus familiares e amigos que, de diferentes formas, estiveram presentes, seja com palavras de incentivo, gestos de carinho ou simplesmente torcendo por mim. Cada um foi peça fundamental na construção desta trajetória.

Este mestrado foi muito mais do que a realização de um sonho; foi um processo profundo de crescimento e aprendizagem. Compreendi que o conhecimento é um *superpoder* capaz de transformar vidas, abrir portas e fortalecer minha essência. Desde o início da minha trajetória acadêmica, lá na Pedagogia, a educação me mostrou que, ao buscar aprender, ganhamos força e coragem para enfrentar desafios, ampliamos nossos horizontes e com Deus, assumimos o protagonismo da nossa própria história. Carrego comigo essa força, renovada e pronta para novos passos, consciente de que a verdadeira vitória está na fé inabalável em Deus, que me sustenta em todos os momentos, e na contínua busca pelo saber.

“... a abelha fazendo o mel vale o tempo
que não voou.”

(Canção de Milton Nascimento)

“Não haverá borboletas se a vida não
passar por longas e silenciosas
metamorfoses.”

(Rubem Alves)

RESUMO

O avanço das tecnologias digitais têm impulsionado transformações significativas nos contextos educacionais nos últimos anos, especialmente com a emergência do uso da Inteligência Artificial (IA) como recurso de apoio à aprendizagem. No caso de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), cujas características podem envolver desafios nas áreas da comunicação, interação social, cognição e comportamento, a IA pode representar uma ferramenta promissora para promover o desenvolvimento das funções mentais. Nesse cenário, surge a seguinte pergunta: Como a IA pode ser utilizada no contexto escolar para aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA? Dessa forma, a pesquisa foi realizada com o objetivo de analisar as potencialidades do uso da IA na aprendizagem e no desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA, com base nas percepções de profissionais que atuam diretamente com esses alunos. Trata-se de um estudo de caso de abordagem qualitativa e natureza descritiva, realizado junto ao Núcleo de Apoio à Aprendizagem e à Inclusão (NAAPI) *campus* Nova Suíça do CEFET-MG. A coleta de dados envolveu uma entrevista semiestruturada com a coordenadora e a aplicação de questionários com profissionais atuantes no núcleo. O referencial teórico articulou conceitos relacionados às funções mentais, à neurociência, à aprendizagem mediada por tecnologias, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e às aplicações da IA na educação. Os resultados apontam que, embora ainda haja um conhecimento restrito sobre o uso da IA nas práticas pedagógicas, os profissionais reconhecem seu potencial para apoiar a aprendizagem e o desenvolvimento das funções cognitivas em alunos com TEA, sobretudo por meio de ferramentas que favorecem a organização, o foco atencional, a motivação e a personalização do ensino. Foram identificados desafios como a ausência de formação específica, a limitação de recursos técnicos e a falta de diretrizes institucionais claras. Por outro lado, destacam-se oportunidades significativas, como a ampliação de estratégias pedagógicas que favorecem a aprendizagem, o engajamento e a autonomia dos alunos. Conclui-se que, quando utilizada com intencionalidade pedagógica e fundamentada em princípios éticos e técnicos, a IA pode contribuir para práticas educacionais mais eficazes, personalizadas e alinhadas ao perfil cognitivo de alunos com TEA, representando um importante avanço rumo a uma educação mais inclusiva.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Transtorno do Espectro Autista; Funções Cognitivas; Aprendizagem; Educação Tecnológica.

ABSTRACT

The advancement of digital technologies has driven significant transformations in educational contexts in recent years, especially with the emergence of Artificial Intelligence (AI) as a support tool for learning. For students with Autism Spectrum Disorder (ASD), whose characteristics may involve challenges in communication, social interaction, cognition, and behavior, AI can represent a promising tool to foster the development of mental functions. In this context, the following research question arises: How can AI be used in the school context to enhance learning and the development of mental functions in students with ASD? Therefore, this research aimed to analyze the potential of AI use in learning and the development of mental functions of students with ASD, based on the perceptions of professionals who work directly with these students. This is a qualitative, descriptive case study conducted at the Learning and Inclusion Support Center (NAAPI) of CEFET-MG, Nova Suíça *campus*. Data collection involved a semi-structured interview with the coordinator and the application of questionnaires to professionals working at the center. The theoretical framework articulated concepts related to mental functions, neuroscience, technology-mediated learning, Vocational and Technological Education (VTE), and AI applications in education. The results indicate that, although knowledge about the use of AI in pedagogical practices is still limited, professionals recognize its potential to support learning and the development of cognitive functions in students with ASD, especially through tools that promote organization, attentional focus, motivation, and personalized teaching. Challenges were identified, such as the lack of specific training, limited technical resources, and the absence of clear institutional guidelines. On the other hand, significant opportunities were highlighted, such as expanding pedagogical strategies that enhance learning, student engagement, and autonomy. It is concluded that, when used with pedagogical intentionality and based on ethical and technical principles, AI can contribute to more effective, personalized educational practices aligned with the cognitive profile of students with ASD, representing an important step towards more inclusive education.

Keywords: Artificial Intelligence; Autism Spectrum Disorder; Cognitive Functions; Executive Functions; Learning; Educational Technology.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEE - Atendimento Educacional Especializado

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAAE - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CAPES - Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento

CDC - Center for Disease Control and Prevention

CEFET-MG - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

ChatGPT - Generative Pre-Trained Transformer

CML - Chatbot-Mediated Learning

CNE - Conselho Nacional de Educação

CNS - Conselho Nacional de Saúde

CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

DDE - Diretoria de Desenvolvimento Estudantil de Pessoal de Nível Superior

DI - Deficiência Intelectual

DL - Deep Learning

DSM-5 - Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - 5ª edição

DUA - Desenho Universal para a Aprendizagem

EP - Educação Profissional

EPT - Educação Profissional e Tecnológica

FE - Funções Executivas

IA - Inteligência Artificial

LBi - Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

ML - Machine Learning

M-LEARNING – Aprendizagem Móvel

NAAPI-NS - Núcleo de Acessibilidade e Apoio à Inclusão *campus* Nova Suíça

NEE – Necessidades Educacionais Específicas

PEI - Plano Educacional Individualizado

RNA - Redes Neurais Artificiais

SIA - Sistema de Informações Ambulatoriais

SMS - Serviço de mensagem curta

SN - Sistema Nervoso

SNC - Sistema Nervoso Central

SNP - Sistema Nervoso Periférico

TA - Tecnologia Assistiva

TAG - Transtorno de Ansiedade Generalizada

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TEA – Transtorno do Espectro Autista

TGD - Transtornos Globais do Desenvolvimento

TI - Tecnologia da Informação

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

U-LEARNING - Aprendizagem Ubíqua

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais marcos da EPT no Brasil (1909-2923).....	26
Figura 2 - A evolução da neurociência	29
Figura 3 - Subdivisão do sistema nervoso	31
Figura 4 - Subdivisão do cérebro	33
Figura 5 - Interatividade entre cognição, conação e execução na aprendizagem.....	36
Figura 6 – Estrutura conceitual das funções executivas básicas	39
Figura 7 - Mapa mental das principais alterações associadas às disfunções executivas no TEA	40
Figura 8 - Níveis de gravidade para o TEA de acordo com o DSM-5.....	44
Figura 9 - Possíveis alterações no TEA	45
Figura 10 - Os tipos de IA.....	51
Figura 11 - O desenvolvimento da IA nas últimas décadas	53
Figura 12 - Sistema no qual se baseia o CML.....	57
Figura 13 - Processo de desenvolvimento de um Chatbot.....	58
Figura 14 - Nova Ciência da Aprendizagem.....	60
Figura 15 - A IA na educação.....	62
Figura 16 - Esquema do metodológico da pesquisa	63
Figura 17 - Contribuições da IA para o desenvolvimento de funções mentais em autistas.....	93
Figura 18 - Aplicações da IA no ensino e aprendizagem de alunos com TEA	96
Figura 19 - Desafios da IA na educação	99
Figura 20 - Mapa conceitual da pesquisa.....	102
Figura 21 - Etapas para implementação da IA na aprendizagem de alunos com TEA no NA-API-NS	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos níveis de análise em Neurociência	30
Quadro 2 - Processos possíveis alterados no TEA	46
Quadro 3 - Tecnologias de ensino para uso individualizado	55
Quadro 4 – Estratégias pedagógicas, fundamentos neurocientíficos e contribuições da IA.	75
Quadro 5 – Os sete princípios da neurociência de acordo com Bartoszeck (2013) ..	91
Quadro 6 - Principais resultados da pesquisa	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Experiência profissional com alunos com TEA.....	89
Gráfico 2 - Principais características do TEA que afetam o aprendizado em sala de aula	90
Gráfico 3 - Tecnologias indicadas para Apoiar a Aprendizagem e Desenvolvimento Cognitivo de alunos com TEA.	94

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO.....	16
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA	200
1.2. OBJETIVOS.....	20
1.2.1. Objetivo Geral	20
1.2.2. Objetivos Específicos	20
1.3. JUSTIFICATIVA	21
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
 CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEÓRICO	 24
2.1 A EPT NO BRASIL EM PERSPECTIVA: BREVE ANÁLISE.....	24
2.2 NEUROCIÊNCIA E SISTEMA NERVOSO	27
2.2.1 Cérebro: aspectos gerais e funcionamento	33
2.2.2 As funções mentais: cognição, conação e execução	36
2.3 FUNDAMENTOS HISTÓRICOS, CONCEITO E CARACTERIZAÇÃO DO AUTISMO	41
2.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS NA APRENDIZAGEM E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	48
2.5 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA PARA APRENDIZAGEM DE AUTISTAS	56
 CAPÍTULO 3: METODOLOGIA.....	 63
3.1 ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA	63
3.2 NATUREZA.....	65
3.3 PROCEDIMENTO TÉCNICO	65
3.4 UNIVERSO E SUJEITOS DA PESQUISA	66
3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	66
3.6 ETAPAS DA PESQUISA.....	67
3.7 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....	69
 CAPÍTULO 4: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	 71
4.1 ANÁLISE DA ENTREVISTA COM A COORDENADORA DO NAAPI-NS.	71
4.1.1 Contexto institucional e perfil profissional.	71

4.1.2 Práticas pedagógicas e desenvolvimento cognitivo no TEA.....	74
4.1.3 Tecnologias digitais e IA na educação inclusiva: possibilidades de apoio ao desenvolvimento cognitivo.....	80
4.1.4 Visão da gestão sobre os potenciais da IA na educação de alunos com TEA. Desafios atuais, possibilidades de ação e perspectivas para o fortalecimento da inclusão educacional.....	84
4.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS: PERCEPÇÕES DOS PROFISSIONAIS QUE ATUAM NO NAAPI-NS	87
4.2.1 Perfil dos profissionais participantes.....	88
4.2.2 Familiaridade e experiência com TEA.....	88
4.2.3 Percepções sobre as dificuldades de aprendizagem relacionadas ao TEA e diálogo com a neurociência.	90
4.2.4 Uso de tecnologias educacionais e nível de conhecimento sobre IA.	92
4.2.5 Potencial da IA na aprendizagem e desenvolvimento cognitivo de alunos com TEA: Impactos, estratégias e desafios.	95
4.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO QUATRO.....	101
CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
REFERÊNCIAS.....	113
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA PARTICIPANTES	126
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA – COORDENADOR	126
APÊNDICE C – AUTORIZAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	129
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - QUESTIONÁRIO	132
APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - ENTREVISTA	132
APÊNDICE F – PORTARIA ADMINISTRATIVA DCNS/CEFET-MG	132

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é especificado como um Distúrbio do Neurodesenvolvimento e denominado no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais da Associação Americana de Psiquiatria (DSM-5), que implica dificuldades sociais e de comunicação no decorrer da vida.

Dados divulgados pelo Censo 2022 apontam que aproximadamente 2,4 milhões de brasileiros foram diagnosticados com TEA, correspondendo a 1,2% da população nacional. Essa condição apresenta maior prevalência entre homens (1,5%) em relação às mulheres (0,9%) e concentra-se, principalmente, nas regiões Sudeste e Nordeste. No campo educacional, embora 66,8% dos alunos autistas estejam incluídos no ensino fundamental regular, evidenciando avanços nas políticas de inclusão, ainda persistem obstáculos significativos para a permanência nos níveis médio e superior, onde a taxa de continuidade escolar é consideravelmente menor (Agência de Notícias IBGE, 2025).

No DSM-5, os transtornos do neurodesenvolvimento são descritos como um grupo de condições com início precoce e que afetam o desenvolvimento do cérebro e do sistema nervoso central, resultando em prejuízos significativos nas áreas cognitiva, comportamental, social e acadêmica. Os distúrbios geralmente se manifestam no início do desenvolvimento infantil, muitas vezes antes da criança entrar na escola, e são caracterizados por *déficits* de desenvolvimento e diferenças no funcionamento do cérebro que produzem prejuízos no funcionamento pessoal, social, acadêmico ou ocupacional (*American Psychiatric Association*, 2014, p. 131).

Borba e Barros (2018) corroboram com essa ideia quando afirmam que o TEA é caracterizado por *déficits* persistentes na comunicação e na interação social em múltiplos contextos, além da presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento. Ainda de acordo com os autores, estudos indicam que o TEA afeta cerca de 1% da população, com maior incidência em meninos e entre irmãos. “Os primeiros sinais do transtorno costumam se manifestar até os três anos de idade, permanecendo, em maior ou menor grau, ao longo de todo o desenvolvimento” (Borba; Barros, 2018, p. 6).

O TEA pode ser classificado em três níveis de suporte de acordo com os *déficits* na comunicação social e comportamento restritos e repetitivos. São eles:

Nível 3 de suporte - Exigindo apoio muito substancial, Nível 2 de suporte - Exigindo apoio substancial e Nível 1 de suporte - Exigindo apoio (*American Psychiatric Association*, 2014, p. 96) e “a palavra espectro indica que, quando se fala no transtorno do autismo, significa que existem graus ou níveis diferentes deste transtorno para cada criança” (Borba; Barros, 2018, p. 4), e que cada indivíduo poderá apresentar características diferentes conforme o grau de gravidade.

Muitas características do autismo, como inflexibilidade¹ (expressa através de atividades ritualizadas e repetitivas), perseveração, foco no detalhe em detrimento de um todo, dificuldade em gerar novos tópicos durante o brincar de faz-de-conta e dificuldades no relacionamento interpessoal, podem ser explicadas por comprometimento no funcionamento do lobo cerebral frontal, relacionando as funções executivas com características de indivíduos com TEA (Bosa, 2001).

Gádia, Castro e Riesgo (2021) apontam que após muitos anos de estudo, compreendeu-se que TEA não é uma condição singular e fatores ambientais e culturais associados a causas genéticas influenciam a probabilidade de desenvolvimento do TEA. “Atualmente sabe-se que os aspectos genéticos têm uma considerável contribuição para a etiologia do TEA: pelo menos 90% dos casos de TEA tem um componente genético” (Gádia; Castro; Riesgo, 2021, p. 60). Porém, Grossi *et al.* (2020, p. 15) mencionam que “a ciência ainda não conseguiu determinar o que leva um indivíduo a nascer autista. O que se sabe é que existem indícios de que fatores genéticos desempenham um papel importante na etiologia do TEA”.

Para Fonseca (2014, p. 238), “a arquitetura do funcionamento do sistema cognitivo humano ilustra, assim, a interação contígua, contínua e holística da informação entre o envolvimento e o organismo materializada em redes neuronais”, denominadas cognição, conação e execução. Essas funções garantem a conexão das unidades de entrada e saída sendo mediadas por redes centrais tornando-se uma rede especialmente adequada para aprender, assegurando que “qualquer processamento de informação ou qualquer ato de cognição exija uma íntima conectividade entre os sistemas corticais de reconhecimento e os sistemas corticais estratégicos” (Fonseca, 2014, p. 238). Em relação à fisiopatologia, Grossi *et al.* (2020) citam que:

¹ Termo relacionado a rigidez cognitiva.

[...] existem “indícios de alterações no córtex cerebral nos indivíduos com TEA, além de prejuízos em outras áreas do encéfalo, como amígdala, núcleo *accumbens* e sistema límbico”, sendo importante compreender como o cérebro aprende para que a aprendizagem seja efetiva. Esse entendimento ajuda nas escolhas das atividades e direcionamento da aprendizagem destes indivíduos, auxiliando no processo sináptico e consolidando o conhecimento (Grossi *et al.*, 2020, p. 15).

Considerando que a neurociência evidencia que as funções neurais impactam diretamente a aprendizagem e que indivíduos autistas possuem dificuldades em diversas áreas cerebrais, Nascimento (2017) cita a importância da implementação de estratégias diferenciadas e adoção de ferramentas que podem facilitar o processo da aprendizagem enfatizando a importância de encontrar abordagens e estratégias para melhorar a qualidade de vida e aprendizagem destes alunos.

A evolução das tecnologias digitais tem oferecido contribuições significativas para as pesquisas voltadas ao TEA. Gadia, Castro e Riesgo (2021) afirmam que o uso de técnicas de neuroimagem se mostra relevante em estudos que investigam a anatomia e o funcionamento cerebral desses indivíduos, indicando que diversas funções mentais podem apresentar comprometimentos em pessoas com TEA.

Além disso, a tecnologia figura atualmente como uma das principais estratégias aplicadas aos processos educacionais, exercendo um papel essencial na aprendizagem, socialização, inclusão, comunicação e interação social (Cândido, 2018). Nesse contexto, torna-se uma ferramenta valiosa de intervenção para potencializar a aprendizagem de alunos com TEA.

Gomes *et al.* (2023) apontam que a Inteligência Artificial (IA) surge como uma promissora ferramenta para impulsionar melhorias no processo de aprendizagem sendo importante em ambientes educacionais pois a IA “é um ramo das ciências da computação que busca construir mecanismos, físicos ou digitais, que simulem a capacidade humana de pensar e de tomar decisões” (Barbosa; Portes, 2023, p. 16).

A IA reproduz os processos cognitivos humanos como a análise, o raciocínio, a aprendizagem e a tomada de decisões de forma lógica e racional “que pode ser da forma de simular a fisiologia do cérebro ao emular a comunicação dos neurônios, ou ter o enfoque na maneira da mente lidar com símbolos e abstrações” (Grossi *et al.* 2023, p. 4), podendo promover uma aprendizagem significativa para alunos com TEA.

Com o propósito de analisar a aplicação dos princípios norteadores desta pesquisa em um contexto prático, optou-se pela realização de um estudo de caso,

que “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados” (Gil, 2002, p. 54).

Para tal finalidade, foi selecionado como *lócus* da pesquisa o Núcleo de Acessibilidade e Apoio à Inclusão (NAAPI-NS) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), cuja função “é garantir condições de acesso, permanência e aprendizagem mediante a oferta de serviços e recursos de acessibilidade física/espacial, atitudinal e pedagógica que eliminem as barreiras e promovam a inclusão do estudante com necessidades educacionais específicas” (CEFET-MG, 2022, *online*).

A escolha do NAAPI-NS justifica-se pela composição de sua equipe multidisciplinar, formada por profissionais com sólida experiência na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), que desenvolvem ações de suporte e formação continuada para docentes e que realizam acompanhamentos regulares junto ao público-alvo da educação especial.

A EPT, de acordo com o que estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996), busca articular a formação técnica e tecnológica com a formação integral do sujeito, promovendo a inserção crítica e qualificada no mundo do trabalho (BRASIL, 1996).

Inserido em uma instituição centenária, o CEFET-MG, o núcleo desempenha papel estratégico na implementação de políticas e práticas inclusivas com o uso de recursos tecnológicos, sendo protagonista em iniciativas voltadas ao fortalecimento da acessibilidade educacional. As especificidades deste contexto conferem ao NAAPI-NS condições propícias à produção de conhecimento científico, tanto no que se refere à inclusão e acessibilidade quanto à mediação pedagógica em ambientes digitais.

Diante do exposto, espera-se que estudos sobre TEA, funções mentais e IA possam contribuir para aprofundar a discussão sobre o papel da tecnologia na aprendizagem de alunos com TEA no ambiente escolar e, conseqüentemente, para evidenciar as contribuições da neurociência nesse processo.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

O problema que determinou o desenvolvimento desta pesquisa de mestrado baseou-se no seguinte questionamento: Como a IA pode ser utilizada no contexto escolar para aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA? Portanto, a pesquisa sustentou-se sobre a problemática que envolve a utilização de recursos tecnológicos, especificamente a IA, que associada ao estudo das funções mentais, podem favorecer a aprendizagem de alunos autistas.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral da presente pesquisa de mestrado foi analisar as potencialidades do uso da IA para aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA.

1.2.2. Objetivos Específicos

Para tanto, a fim de que se possa alcançar a meta principal, foram propostos como objetivos específicos:

1. Realizar um levantamento bibliográfico sobre funções mentais em indivíduos neurotípicos e com TEA e sobre a IA principalmente no cenário educacional.
2. Apontar dois recursos de IA: tutoria inteligente (personalizada) e *chatbot*, verificando seu potencial de aplicação no ambiente escolar.
3. Identificar as adequações necessárias nos recursos de IA, para que possam ser utilizadas de forma eficaz no processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA.
4. Coletar indícios sobre a percepção dos professores e profissionais que atuam com autistas sobre o potencial da IA para melhorar o desenvolvimento das funções mentais e aprendizagem de autistas.
5. Verificar a experiência atual de professores e profissionais no uso da tecnologia na educação de autistas e a familiaridade com a IA.
6. Identificar as principais barreiras e desafios enfrentados por estes profissionais ao implementar estas ferramentas na educação de autistas.

1.3. JUSTIFICATIVA

A escolha do tema de pesquisa teve como ponto de partida a exploração da ligação entre TEA, IA e funções mentais, na busca de um entendimento mais abrangente sobre o TEA, a sua relação com as funções mentais e como a IA pode contribuir como um instrumento pedagógico no processo de aprendizagem destes alunos.

O autismo é um transtorno do neurodesenvolvimento que afeta um número significativo de indivíduos. Consoante dados do Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA), em 2021, o Brasil realizou “9,6 milhões de atendimentos em ambulatórios, a pessoas com autismo, sendo 4,1 milhões ao público infantil com até 9 anos de idade” (Brasil, 2022, *online*). Portanto, compreender suas características e relacioná-las às funções mentais e à IA, enquanto recurso pedagógico para a elaboração de abordagens didáticas, configura-se como um aspecto importante para promover intervenções eficazes na aprendizagem de alunos autistas, sendo de grande relevância para educadores, profissionais da saúde e para a comunidade científica.

Para aprofundar o conhecimento sobre a relação entre *funções mentais, tecnologia e autismo*, foi realizada uma pesquisa exploratória, tendo como ponto de partida o repositório da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Observou-se a existência de apenas uma dissertação que articula diretamente esses três temas. Além disso, quando se ampliou a busca para termos como *funções mentais, inteligência artificial e autismo*, não foram encontrados resultados relevantes, o que evidencia uma lacuna na produção acadêmica registrada neste banco de dados. Embora tenham sido consultadas prioritariamente teses e dissertações por sua profundidade e rigor no *stricto sensu*, reconheceu-se a necessidade de complementar essa análise com artigos científicos e outras bases de dados, a fim de mapear de forma mais abrangente as investigações que abordam a utilização da IA como recurso pedagógico de intervenção na aprendizagem de pessoas com TEA.

A IA tem se destacado no cenário atual e essa tecnologia tem demonstrado um progresso contínuo ao longo do tempo, e possui abordagens distintas “que pode ser da forma de simular a fisiologia do cérebro ao emular a comunicação dos

neurônios, ou ter o enfoque na maneira da mente lidar com símbolos e abstrações” (Grossi *et al.*, 2023, p. 4). Nessa linha, Barbosa e Portes (2023) afirmam que:

Esse é um grande ponto de virada da Inteligência Artificial - IA nos dias de hoje, para o mundo dos negócios, a inteligência artificial pode cortar caminhos e otimizar processos de maneira revolucionária. A IA pode absorver grandes quantidades de informação e deduzir resultados sem intervenção humana (Barbosa; Portes, 2023, p. 17).

Tal lacuna evidenciou a relevância desta pesquisa na busca de compreensão e análise sobre a importância da utilização de novas tecnologias para efetivação da aprendizagem de alunos autistas e no intuito de contribuir como base para implantação de estratégias educacionais que promovam o seu uso e contribua para uma aprendizagem mais efetiva.

A necessidade atual da compreensão das tecnologias e de como elas estão sendo utilizadas nesta esfera, bem como a concepção das possíveis contribuições da neurociência como forma de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos com TEA no ambiente escolar, são de muita importância para o entendimento de como estes alunos estão se desenvolvendo academicamente nesse cenário. Diante disso, conhecer e estimular as estratégias tecnológicas levando-se em conta como o cérebro de cada indivíduo funciona, torna-se importante para que o ensino seja efetivo para alunos com TEA.

O uso de tecnologias, especificamente os recursos da IA, que vão de acordo com a necessidade de aprendizagem de cada um, pode trazer vários benefícios para uma aprendizagem mais efetiva e o uso de metodologias diferentes para alunos com necessidades educacionais diferentes poderá trazer grandes ganhos para alunos com TEA.

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. O Capítulo um apresenta a introdução, na qual são expostos o contexto da pesquisa, a definição do problema, o objetivo geral, os objetivos específicos e a justificativa do estudo. O Capítulo dois desenvolve o referencial teórico, abordando os principais conceitos e bases teóricas que sustentam a investigação. No Capítulo três, é descrita a metodologia da pesquisa, contemplando a caracterização do estudo, os métodos adotados, a abordagem metodológica, as técnicas de coleta e análise de dados,

bem como as etapas de execução. O Capítulo quatro expõe e analisa os dados obtidos e os resultados alcançados. O Capítulo cinco apresenta as considerações finais, com a síntese dos resultados, as implicações do estudo e as sugestões para pesquisas futuras. Ao término do trabalho, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas bem como os apêndices e anexos.

CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEÓRICO

Esta Pesquisa de mestrado se apoiou, majoritariamente, na utilização de IA como prática pedagógica para aprendizagem de autistas e desenvolvimento das funções mentais desses indivíduos.

2.1 A EPT NO BRASIL EM PERSPECTIVA: BREVE ANÁLISE

A EPT no Brasil tem seu marco institucional em 23 de setembro de 1909, data em que o então presidente da República, Nilo Peçanha, promulgou o Decreto nº 7.566, responsável pela criação e organização das Escolas de Aprendizes Artífices nas capitais dos estados brasileiros. A implantação dessa política educacional ocorreu em um contexto histórico marcado pelo fim da escravidão e pela crescente necessidade de formação de mão de obra qualificada para atender às 636 fábricas em operação no país (Costa; Coutinho, 2018).

Costa e Coutinho (2018) destacam que na época, diante de uma população estimada em 14 milhões de pessoas e de um contingente aproximado de 54 mil trabalhadores, a criação das escolas configurava-se como uma estratégia de controle social voltada à classe trabalhadora e seus descendentes, ao mesmo tempo em que buscava atender às exigências de uma economia predominantemente agrário-exportadora, ainda sustentada por relações de trabalho rurais.

Conforme evidenciam Costa e Coutinho (2018), nesse cenário, a proposta da EPT visava à formação de crianças entre 10 e 13 anos para o aprendizado de ofícios, “camada periférica da sociedade brasileira, os chamados pobres e desfavorecidos da sorte, para o aprendizado de um ofício, como um modo de *salvar* essas crianças das mazelas do mundo” buscando promover a inserção produtiva e o desenvolvimento de habilidades técnicas desde a juventude. Além de oferecer qualificação profissional, as Escolas de Aprendizes Artífices também cumpriam um papel de organização e aproveitamento do tempo dos jovens, contribuindo para seu desenvolvimento pessoal e social (Costa; Coutinho, 2018, p. 1634).

Com o decorrer das décadas, a Educação Profissional (EP) passou a incluir, em sua estrutura, jovens e adultos, mantendo, contudo, seu direcionamento prioritário à classe trabalhadora. Embora tenha ampliado a faixa etária de seus públicos-alvo, a EP continuou a oferecer formação técnica voltada majoritariamente aos filhos de trabalhadores, respondendo às demandas específicas do mercado de

trabalho. Nesse sentido, consolidou-se uma identidade própria da EP no Brasil: a de um modelo educacional voltado à formação de mão de obra qualificada, com foco na inserção nos postos produtivos e na manutenção das exigências do sistema econômico vigente (Costa; Coutinho, 2018).

Segundo Costa e Coutinho (2018), ao longo da trajetória da EPT no Brasil, consolidou-se uma estrutura educacional dual, caracterizada pela diferenciação entre os percursos formativos. As instituições voltadas à formação acadêmica passaram a atender, majoritariamente, os filhos das camadas sociais mais favorecidas, enquanto as escolas voltadas à formação profissional direcionaram-se à qualificação da classe trabalhadora, evidenciando uma segmentação histórica no acesso e na finalidade da educação oferecida. Costa e Coutinho (2018) complementam:

Nessa dualidade educacional, os cursos profissionais não possibilitavam o acesso ao ensino superior. Somente com a Reforma Capanema, em 1942, com a promulgação das Leis Orgânicas, é que os egressos desses cursos técnicos puderam ascender aos cursos superiores. Portanto, foi a partir dessa reforma que se abriu uma via de acesso ao nível superior para os egressos dos cursos secundários/profissionalizantes. Contudo, mesmo que se tenha considerado a possibilidade de acesso aos egressos dos cursos técnicos ao nível superior, entende-se que não ocorria equidade de oportunidades, pois de acordo com Kuenzer (2005), os matriculados ou egressos dos cursos profissionais tinham os conhecimentos voltados para um campo específico de trabalho, do aprendizado de uma profissão, e, portanto, era necessária uma adaptação para um currículo que era composto por disciplinas acadêmicas como línguas, ciências, filosofia e arte (Costa; Coutinho, 2018, p. 1636).

Conforme Costa e Coutinho (2018), com a promulgação da Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971, a formação técnica passou a constituir o eixo central da estrutura curricular do então ensino de 2º grau, atualmente denominado ensino médio. Essa legislação ficou conhecida como a *lei da profissionalização compulsória*, uma vez que determinava que todos os cursos desse nível deveriam, obrigatoriamente, contemplar uma habilitação profissional, seja em caráter pleno ou parcial. Essa medida foi concebida como uma tentativa de romper com o dualismo histórico presente no ensino médio brasileiro, promovendo uma integração entre formação geral e formação profissional (Costa; Coutinho, 2018).

Mesmo com o objetivo de superar o dualismo educacional, a trajetória da EPT no Brasil seguiu marcada por avanços, retrocessos e reconfigurações ao longo das décadas seguintes. Diversas legislações, programas e reformas alteraram sua

estrutura, forma de oferta e articulação com o ensino médio. A seguir, apresenta-se uma síntese cronológica das principais normativas e políticas que influenciaram o desenvolvimento da EPT no Brasil, entre os anos de 1909 e 2017, conforme representado na Figura 1.

Figura 1 – Principais marcos da EPT no Brasil (1909-2023)



Fonte: Elaborada pela autora de acordo Costa e Coutinho (2018) e Observatório da EPT (2025).

A Figura 1 apresenta a evolução histórica da EPT no Brasil de 1909 a 2023 e revela uma trajetória marcada por transformações significativas nas políticas públicas voltadas à formação técnica e profissional. Desde a criação das primeiras escolas de aprendizes artífices, em 1909, até a institucionalização da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, em 2008, e as mudanças promovidas pela Lei nº 13.415/2017, observa-se um movimento contínuo de valorização da EPT como estratégia de desenvolvimento social, econômico e educacional.

Portanto, conforme Lopes *et al.* (2023), a trajetória da EPT no Brasil evidencia seu papel estratégico na articulação entre educação e trabalho, consolidando-se como uma modalidade que atravessa todos os níveis de ensino e se vincula às dimensões da ciência, cultura e tecnologia, conforme estabelecido pela Resolução CNE/CP nº 1/2021. Ao assegurar os direitos à educação e ao trabalho que são garantidos pela Constituição Federal, a EPT se posiciona como uma ferramenta importante para o desenvolvimento integral dos alunos em seus diversos aspectos formativos.

Nesse contexto, torna-se pertinente avançar na análise das contribuições da neurociência, sobretudo no que se refere ao funcionamento do sistema nervoso, uma vez que compreender os processos neurais envolvidos na aprendizagem pode potencializar as práticas pedagógicas adotadas na EPT e promover formações mais inclusivas, eficazes e alinhadas ao perfil dos alunos.

2.2 NEUROCIÊNCIA E SISTEMA NERVOSO

A neurociência, em concordância com Cosenza e Guerra (2011), representa um campo interdisciplinar das ciências naturais, que estuda a estrutura e o funcionamento do sistema nervoso. Essa investigação abrange desde a análise dos neurônios e suas moléculas à compreensão dos órgãos do sistema nervoso e suas funções visando explicar as interações entre estrutura e função, incluindo a compreensão das funções cognitivas e do comportamento resultante da atividade neural. Em relação a neurociência, Grossi *et al.* (2015) declaram que:

A neurociência é um campo multidisciplinar que se dedica ao estudo do Sistema Nervoso e que, recentemente, tem sido foco de interesse dos educadores para compreenderem como ocorre o processo de aprendizagem e para estimularem seus alunos de acordo com o funcionamento cerebral, diminuindo a ocorrência das dificuldades escolares.

Desse modo, o aprendizado pode ser personalizado de acordo com as necessidades e capacidades de cada indivíduo, tornando seu processo educacional mais eficaz (Grossi *et al.*, 2015, p. 37).

Amaral e Guerra (2020) confirmam essa ideia ao afirmar que:

A Neurociência, também denominada Neurociências, é um campo interdisciplinar do conhecimento, voltado para o estudo do cérebro, da mente e do comportamento humano. Ela integra várias disciplinas ou áreas do conhecimento que têm o sistema nervoso como objeto de estudo (Amaral; Guerra, 2020, p. 25).

Conforme Bear *et al.* (2017), o termo neurociência é recente, e a *Associação Society for Neuroscience*, instituição que reúne neurocientistas profissionais, foi fundada em 1970, portanto o estudo do encéfalo é tão antigo quanto a própria ciência. Sendo que, a relação entre a estrutura e função do cérebro tem sido objeto de interesse e estudo desde a Grécia Antiga e “neurocientistas que se devotaram à compreensão do sistema nervoso vieram de diferentes disciplinas científicas: medicina, biologia, psicologia, física, química e matemática” (Bear *et al.*, 2017, p. 4).

Enquanto Hipócrates presumiu que o cérebro era um órgão de sensações e da inteligência, Aristóteles discordava, atribuindo ao coração essas funções. Ao longo dos séculos, essas divergências iniciais refletem a complexidade e a dificuldade em compreender a mente humana através da anatomia e da observação empírica. Do período da Renascença ao Século XIX, ocorreram avanços significativos na compreensão do sistema nervoso, quando Andreas Vesalius e outros anatomistas começaram a explorar mais profundamente a estrutura cerebral, enquanto novas teorias sobre a função do encéfalo começaram a surgir (Bear *et al.* 2017).

De acordo com os autores, as bases históricas da neurociência foram construídas ao longo de muitas gerações, por inúmeras contribuições individuais e coletivas e a história da neurociência continua em construção como pode-se ver na Figura 2.

Figura 2 – A evolução da neurociência



Fonte: Elaborada pela autora (2025) de acordo com Bear *et al.* (2017).

Atualmente, para Bear *et al.* (2017), através da interdisciplinaridade, muitos neurocientistas têm trabalhado em diferentes tipos de análise, empregando tecnologias avançadas para o estudo do funcionamento do encéfalo e essa construção tem se tornado a base de novos avanços científicos o que corrobora com Cosenza e Guerra (2011) que afirmam que o conhecimento neurocientífico tem crescido muito nas últimas décadas principalmente a partir de uma proposta

elaborada pelos Estados Unidos nos anos de 1990 a 1999 denominada de *Década do Cérebro*. Os autores complementam que:

O desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas de neuroimagem, de eletrofisiologia, da neurobiologia molecular, bem como os achados no campo da genética e da neurociência cognitiva possibilitaram um avanço do conhecimento em ritmo até então nunca observado. Embora os processos cognitivos ainda não sejam integralmente compreendidos, devidos às limitações técnicas e éticas que o estudo do comportamento humano impõe, grande progresso já foi alcançado (Cosenza; Guerra, 2011, p. 142).

Estes estudos destacaram a importância da interdisciplinaridade e da observação detalhada, combinando diversas perspectivas, para entender a complexidade do cérebro humano. Bear *et al.* (2017) confirmam essa ideia quando apontam que:

A revolução nas neurociências ocorreu quando esses cientistas perceberam que a melhor abordagem para a compreensão de como funciona o encéfalo vinha de um enfoque interdisciplinar, a combinação de abordagens tradicionais visando produzir uma nova síntese, uma nova perspectiva (Bear *et al.*, 2017, p. 4).

Os autores também afirmam que, atualmente, a neurociência é caracterizada por uma abordagem multifacetada que busca entender a complexidade do cérebro humano. O estudo do encéfalo tornou-se um grande desafio em que os neurocientistas o dividiram em pedaços menores para uma análise sistemática experimental. O tamanho da unidade de estudo define aquilo que é frequentemente denominado nível de análise, conforme especificado no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos níveis de análise em Neurociência

Níveis	Descrições
Molecular	Estudo das interações entre as moléculas do sistema nervoso.
Celular	Investigação sobre como as moléculas trabalham em conjunto para conferir propriedades aos neurônios.
Sistemas	Estudos dos circuitos neurais que formam sistemas funcionais, como visão e movimento.
Comportamental	Análise da relação entre sistemas neurais e comportamentos observáveis.
Cognitivo	Investigação dos movimentos neurais por trás de processos mentais complexos como consciência e linguagem.

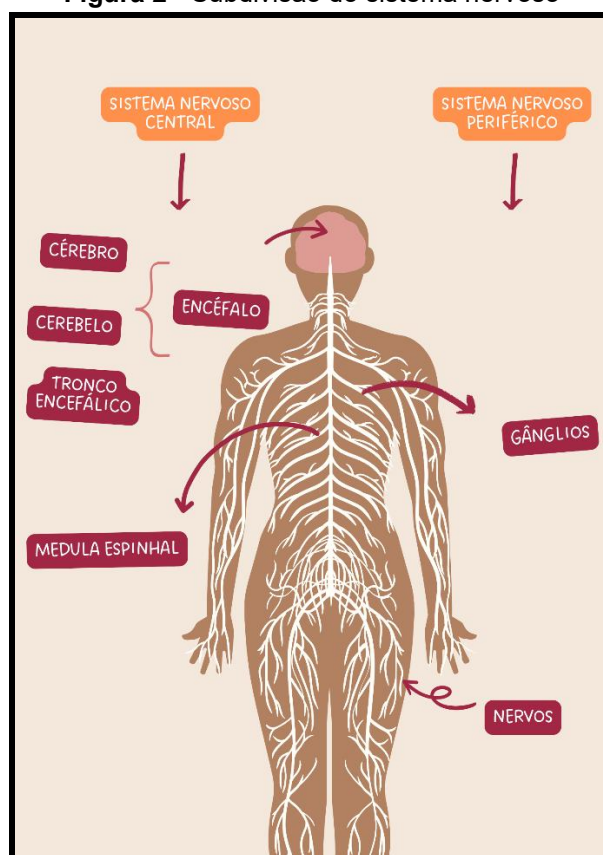
Fonte: Adaptado pela autora (2024) de Bear *et al.* (2017).

O Quadro 1 apresenta a classificação dos níveis de análise utilizados no estudo do sistema nervoso, organizando-os em uma hierarquia que vai do nível molecular ao cognitivo. Nesse sentido, Cosenza e Guerra (2011, p. 11) explicam que “nos animais, é o sistema nervoso que se encarrega de estabelecer a comunicação com o mundo ao redor e também com as partes internas do organismo”, sendo o cérebro a “parte mais importante do nosso sistema nervoso”. Para os autores:

O sistema nervoso funciona por meio dos neurônios, células especializadas na condução e processamento da informação. Os neurônios conduzem a informação por meio dos impulsos elétricos que percorrem sua membrana e passam a outras células por meio de estruturas especializadas, as sinapses, onde é liberado um neurotransmissor. Os neurônios formam circuitos entre si e se agrupam no interior do sistema nervoso nas áreas de substâncias cinzentas (Cosenza; Guerra, 2011, p. 27).

Para Bear *et al.* (2017, p.181), “o sistema nervoso de todos os mamíferos apresenta duas divisões: o Sistema Nervoso Central (SNC) e o Sistema Nervoso Periférico (SNP)”. Os autores enfatizam que “todas as partes do sistema nervoso que não estão no encéfalo e na medula espinhal constituem o SNP que pode ser dividido em duas partes: o SNP somático e o SNP visceral”. Já o SNC é dividido “em partes do sistema nervoso que estão envolvidas pelos ossos: o encéfalo e a medula espinhal. O encéfalo localiza-se inteiramente no crânio” e três partes “são comuns a todos os mamíferos: o cérebro, o cerebelo e o tronco encefálico” (Bear *et al.*, 2017, p. 183). A subdivisão básica do sistema nervoso está descrita na Figura 3.

Figura 2 - Subdivisão do sistema nervoso



Fonte: Elaborada pela autora (2025) de acordo Bear *et al.* (2017).

De acordo com Bear *et al.* (2017, p. 183), o encéfalo localiza-se inteiramente no crânio e três partes “são comuns a todos os mamíferos: o cérebro, o cerebelo e o tronco encefálico”. O cérebro é a porção maior e mais rostral do encéfalo e se divide ao meio em dois hemisférios cerebrais: direito e esquerdo. “O hemisfério cerebral direito recebe sensações e controla o movimento do lado esquerdo do corpo. De forma similar, o hemisfério cerebral esquerdo está envolvido com as sensações e os movimentos do lado direito do corpo” (Bear *et al.*, 2017, p. 183).

Cosenza e Guerra (2011) afirmam que para compreender o entendimento sobre o funcionamento do cérebro em relação à aprendizagem, é importante conhecer o seu funcionamento e de como a informação circula por ele. Assim, compreender a interconectividade entre essas regiões cerebrais possibilita uma visão mais ampla sobre os mecanismos neurais que sustentam a aprendizagem e outras funções cognitivas, reforçando a importância da neurociência no desenvolvimento educacional.

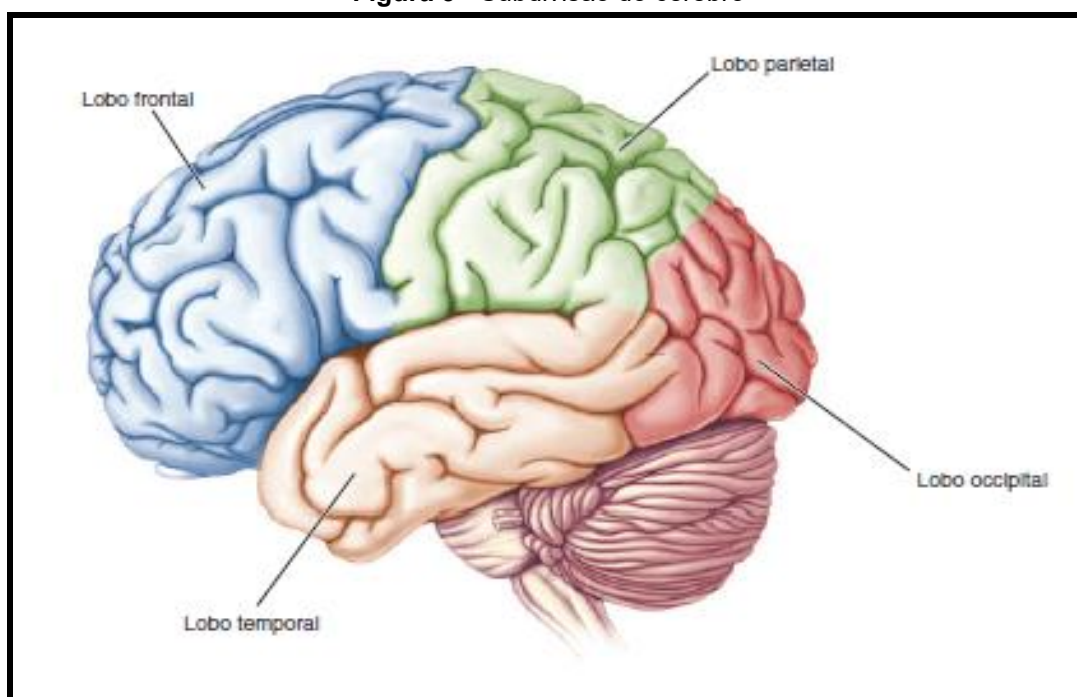
2.2.1 Cérebro: aspectos gerais e funcionamento

O cérebro ou córtex cerebral é dividido em regiões chamadas de lobos, cujos nomes correspondem aos ossos que os cobrem. Cosenza e Guerra (2011, p.18) “alegam que são quatro lobos: frontal, parietal, temporal e occipital”. E, nas palavras de Bear *et al.* (2017):

O lobo temporal localiza-se ventralmente à fissura lateral profunda (de Sylvius). O lobo occipital localiza-se na região mais posterior do cérebro e é limitado pelos lobos parietal e temporal. A ínsula (do latim para “ilha”) é uma porção oculta do córtex cerebral que pode ser visualizada pelo afastamento delicado das margens da fissura lateral (detalhe). A ínsula limita e separa os lobos temporal e frontal (Bear *et al.*, 2017, p. 223).

Com base na descrição anatômica fornecida por Bear *et al.* (2017), é possível compreender a disposição espacial dos principais lobos cerebrais e da ínsula, elemento muitas vezes oculto à observação direta por estar recoberto pelas bordas da fissura lateral. A localização ventral do lobo temporal, a posição posterior do lobo occipital e o posicionamento da ínsula entre os lobos frontal e temporal são aspectos essenciais para a compreensão da organização cortical. Esses elementos anatômicos são visualmente representados na Figura 3, que apresenta a subdivisão do cérebro conforme ilustrado por Bear *et al.* (2017).

Figura 3 - Subdivisão do cérebro



Fonte: Bear *et al.* (2017, p. 223).

Salienta-se que cada indivíduo possui um cérebro único, o que resulta em diferentes maneiras de pensar, organizar informações e aprender e, em conformidade com Grossi (2018, p. 121) o “ato de aprender está relacionado diretamente com o cérebro, com os estímulos cerebrais”, sendo este um órgão importante no processo de aprendizagem, e “conhecer sua estrutura e funcionamento é fundamental na compreensão das relações dinâmicas e complexas da aprendizagem” (Grossi 2018, p. 121). E, o cérebro humano não nasce pronto e desenvolve-se por toda a vida. Assim:

O que pensamos, como pensamos, como agimos – tem relação com a organização estrutural e funcional do sistema nervoso, orientada por fatores genéticos e potencialmente modificável por fatores epigenéticos e por fatores ambientais que estimulem a neuroplasticidade. Não somos a nossa genética. Somos o resultado singular da interação de nossa genética com o meio no qual vivemos. Neuroplasticidade ou plasticidade neural é a capacidade de o sistema nervoso modificar-se que envolve, entre outros processos, fazer e desfazer ligações entre os neurônios, como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do nosso corpo. É uma propriedade dos neurônios imprescindível para os mecanismos de formação da memória e, portanto, base biológica da aprendizagem (Amaral; Guerra, 2020, p. 53-54).

A neuroplasticidade abrange tanto a criação de novas sinapses quanto a eficácia das conexões já existentes, facilitando a transmissão do impulso nervoso, ou seja, o fluxo de informações em um circuito neural, permitindo a associação de circuitos neurais anteriormente independentes, o que possibilita a “reorganização estrutural e funcional dos circuitos neurais” em resposta aos estímulos do ambiente, “sendo o mecanismo biológico fundamental para a formação de memórias, para a aprendizagem e, portanto, para a aquisição de novas competências que levarão a novos comportamentos” (Amaral; Guerra, 2020, p. 54).

Silva (2016) alega que a compreensão da neuroplasticidade cerebral emerge como um elemento significativo no processo de aprendizagem e “a interação com o ambiente estimula a formação de novas sinapses no interior do cérebro e no restante do sistema nervoso. Conexões sinápticas entre os neurônios são construídas, desconstruídas e reorganizadas permanentemente” (Silva, 2016, p. 33).

Para Amaral e Guerra (2020), componentes como atenção, motivação, memória de longa duração, percepção, sensação, emoção, funções executivas e memória de trabalho são fundamentais no processo de aprendizagem. A atividade conjunta e simultânea desses circuitos desempenha um papel importante no desenvolvimento das funções mentais para qualquer forma de aprendizagem.

Todos os comportamentos e processos mentais têm origem no sistema nervoso, que engloba os fenômenos químicos e elétricos ocorridos nos conjuntos de neurônios que compõem a rede neural. Dessa forma, as funções cognitivas e emocionais e as interações sociais se desenvolvem a partir da interação coordenada nas diferentes estruturas do sistema nervoso, com destaque para o cérebro (Amaral; Guerra, 2020). As autoras completam:

A mente é o cérebro em funcionamento. Quem somos, o que pensamos e fazemos é resultado da atividade do sistema nervoso em constante interação com o ambiente no qual vivemos. Essa interação com o mundo, com a natureza, com os objetos, com as pessoas e com a cultura é essencial para a adaptação e a criação humanas (Amaral; Guerra, 2020, p. 28).

A evolução do cérebro humano resultou na expansão das zonas corticais, principalmente nos lobos occipital, temporal e parietal resultando na formação do *córtex de reconhecimento*, expandindo também no lobo frontal anterior e motor, “particularmente no córtex pré-frontal de forma singular, fazendo dele uma superestrutura supereficaz e uma espécie de chefe de orquestra de todas as funções mentais, que no seu todo se pode considerar como o *córtex estratégico*” (Fonseca, 2014, p. 238). O autor acrescenta que:

Não é de surpreender, portanto, que qualquer processamento de informação ou qualquer ato de cognição exija uma íntima conectividade entre os sistemas corticais de reconhecimento e os sistemas corticais estratégicos. Qualquer tipo de aprendizagem fluente e automatizada, comprovam-no em termos de imagiologia funcional (Fonseca, 2014, p. 238).

Para que ocorra a aprendizagem é importante que os sistemas corticais de reconhecimento e os sistemas corticais estratégicos estejam conectados e que através dessa conectividade “de onde emergiram complexas redes neurofuncionais, um novo patamar de capacidades superiores, ditas cognitivas, conativas e executivas, profundamente interconectadas sistemicamente foi então possível de atingir na filogênese humana” (Fonseca, 2014, p. 238).

Dessa forma, compreender a relação entre o cérebro e as funções mentais é essencial para o desenvolvimento das habilidades cognitivas ao longo da vida, sendo que esse conhecimento é fundamental para a criação de estratégias educacionais mais eficazes.

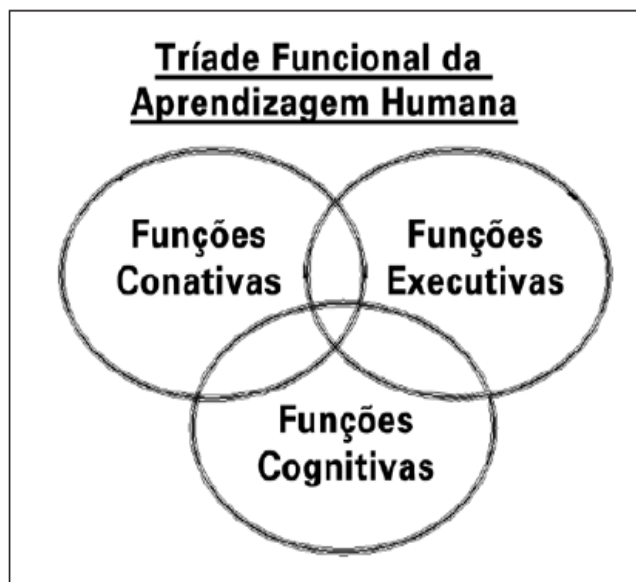
2.2.2 As funções mentais: cognição, conação e execução

Devido à extensa interconectividade e a comunicação eficiente e veloz dos neurônios, “o cérebro humano expandiu-se ao longo da evolução, de forma exponencial, nas zonas corticais, e de forma menos dilatada, nas zonas subcorticais” (Fonseca, 2014, p. 238). Sobre esse assunto, Fonseca (2014) declara que:

Expandiu-se essencialmente nos seus lobos sensoriais posteriores, ou seja, no lobo occipital dedicado ao processamento visual, no lobo temporal especializado no processamento auditivo e no lobo parietal devotado ao processamento tátil-cinestésico, que no seu conjunto se pode considerar como o córtex de reconhecimento, mas também se expandiu no seu lobo frontal anterior e motor (Fonseca, 2014, p. 238).

Fonseca (2014) sustenta que a interação entre os sistemas corticais de reconhecimento e os sistemas corticais estratégicos é importante para o processamento de informações e atos de cognição e a conectividade com as demais regiões cerebrais resulta no desenvolvimento de redes neurofuncionais complexas o que possibilita a conectividade das funções cognitivas, conativas e executivas. Essas funções associadas permitem a sustentação do processo da aprendizagem humana, relacionadas na Figura 5.

Figura 4 – Interatividade entre cognição, conação e execução na aprendizagem



Fonte: Fonseca (2014, p. 239).

Das múltiplas funções interligadas (recepção, integração, planificação e execução) emerge a aprendizagem humana pois “a arquitetura do funcionamento do

sistema cognitivo humano ilustra, assim, a interação contígua, contínua e holística da informação entre o envolvimento e o organismo materializada em redes neuronais” (Fonseca, 2014, p. 238).

Segundo Fonseca (2014, p. 239-240), a cognição “é sistêmica, emerge do cérebro como o resultado da contribuição, interação e coesão do conjunto de funções mentais”, envolvendo a ativação simultânea de várias ferramentas mentais como: “atenção; percepção; processamento simultâneo e sucessivo); memória (curto termo, longo termo² e de trabalho); raciocínio, visualização, planificação, resolução de problemas, execução e expressão de informação”, sendo que essas funções “têm um impacto direto, funcional ou disfuncional, nas funções conativas e executivas” (Fonseca, 2014, p. 239-240).

Já as funções conativas abordam a motivação, emoções, temperamento e personalidade que pode apresentar tanto aspectos positivos como negativos. Sobre isso, Fonseca (2014) pontua:

Em termos de substratos neurológicos falamos do sistema límbico (córtex afetivo), uma região subcortical mais profunda do cérebro e envolvida, digamos assim, nas relações do organismo com o seu envolvimento presente e passado (imediate, curto e longo prazo), integrando estruturas muito importantes para a memória e a aprendizagem, como a amígdala, o hipocampo, o córtex cingulado e os corpos mamilares (Fonseca, 2014, p. 241).

Amaral e Guerra (2020) corroboram com esse entendimento quando dizem:

Várias estruturas do sistema nervoso estão envolvidas com as emoções, entre elas as que fazem parte do sistema límbico. Em conjunto, essas estruturas permitem a atribuição de valor às interações e a elaboração de comportamentos em resposta a essas interações. Dessa forma, elas sinalizam o que é importante ser registrado como memória e, como consequência, aprendido. Destacam-se, entre elas, a amígdala cerebral e o núcleo acumbente (principal estrutura do sistema de recompensa) (Amaral; Guerra, 2020, p. 71).

Para Fonseca (2014), o ser humano não é “concebido apenas como um sistema de processamento de informação, mas sim como um ser relacional e emocional, como um sujeito histórico-social constituído por atitudes e por condutas”, e para que a aprendizagem seja significativa, as funções executivas devem estar alinhadas as funções cognitivas e conativas (Fonseca, 2014, p. 244).

² O autor emprega as expressões *memória de curto termo* e *memória de longo termo* para se referir aos sistemas de armazenamento temporário e duradouro. No entanto, atualmente é mais comum o uso das denominações *memória de curto prazo* e *memória de longo prazo* na literatura científica.

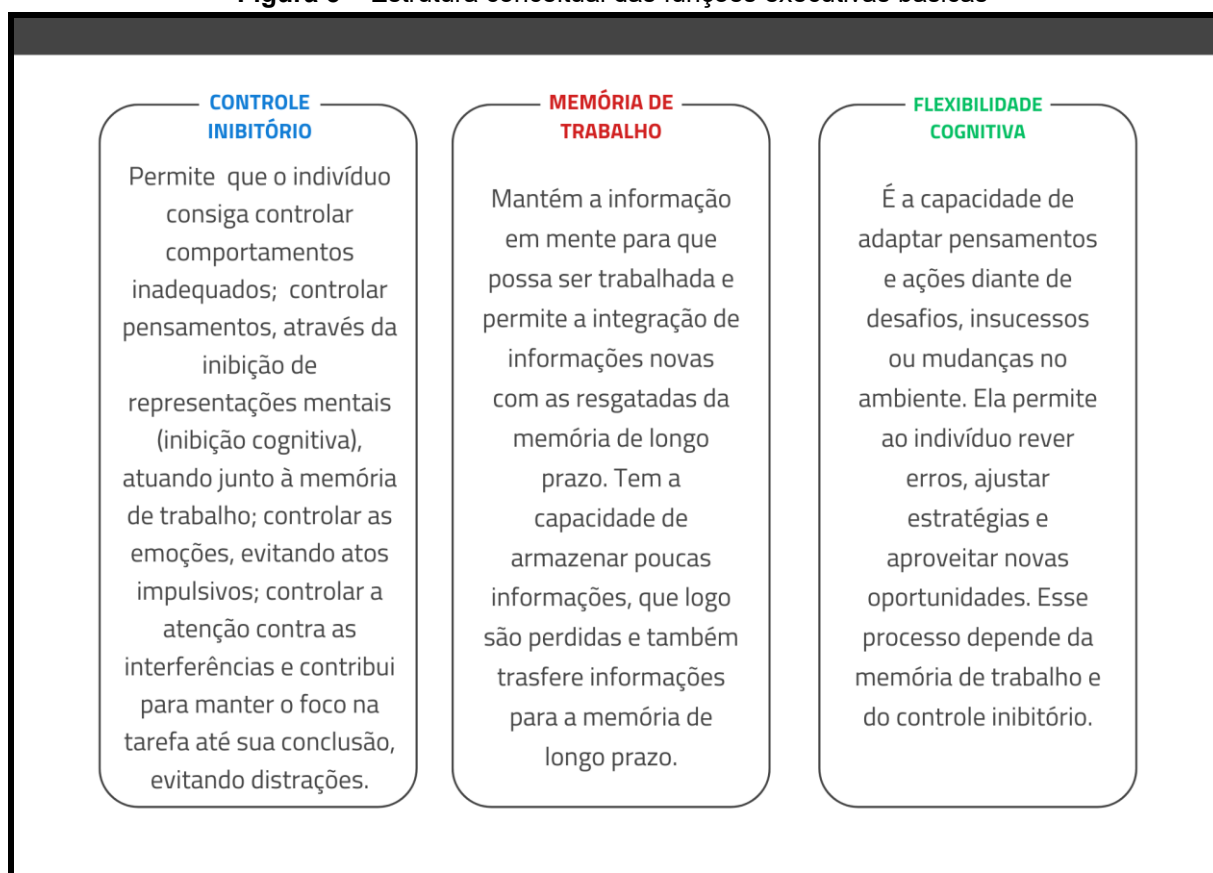
As funções executivas são “conjunto de funções mentais que nos possibilita o planejamento e a execução de ações necessárias para atingirmos objetivos, resolvermos problemas, interagirmos com o mundo diante das mais diversas situações” (Amaral; Guerra, 2020, p. 82) que são importantes no aprendizado pois através delas o indivíduo consegue direcionar seu comportamento para aprender.

Segundo Amaral e Guerra (2020), estas funções estão ligadas aos circuitos neurais de diferentes regiões do córtex pré-frontal, a parte mais anterior do lobo frontal, mantendo conexões recíprocas com diversas áreas corticais e subcorticais, responsáveis pelo processamento de emoções, atenção, memória, planejamento, sensações, expectativas futuras, dentre outros, que são importantes para a autorregulação. Amaral e Guerra (2020) lembram que as funções executivas se dividem em duas categorias: básicas e complexas. As autoras alegam também que:

Podemos identificar três funções mentais reconhecidas como “as principais funções executivas”: o controle inibitório, a flexibilidade cognitiva e a memória de trabalho [...] A partir dessas três funções básicas, outras funções executivas mais complexas podem ser desempenhadas, como, por exemplo, o planejamento de comportamentos, a flexibilização de ações e pensamentos, a detecção de erros, a avaliação de riscos envolvidos em determinadas ações, a inibição de respostas inapropriadas, a solução de problemas e a metacognição (Amaral; Guerra, 2020, p. 83).

A Figura 6 apresenta as três funções executivas básicas, apontando suas principais características e a importância de cada uma para o desenvolvimento cognitivo visto que essas três funções estão interligadas e desempenham um papel fundamental na aprendizagem, na solução de problemas e na regulação emocional, sendo fundamentais para o desenvolvimento de habilidades cognitivas ao longo da vida.

Figura 5 – Estrutura conceitual das funções executivas básicas



Fonte: Elaborada pela autora (2025) de acordo com Fernandes (2022).

Essas funções são essenciais para o êxito acadêmico e, segundo Fonseca (2014), para se ter sucesso escolar é importante a evocação de um conjunto de funções executivas e quando não colocada em prática essas habilidades, o ensino não será prazeroso, tornando-se desafiador se tornando uma das causas da evasão escolar.

No caso de indivíduos com TEA, Bosa (2001, p. 281) declara que um comprometimento no lobo cerebral frontal pode explicar algumas características como “inflexibilidade (expressa através de atividades ritualizadas e repetitivas), perseveração, foco no detalhe em detrimento de um todo, dificuldade em gerar novos tópicos durante o brinquedo de faz-de-conta e dificuldades no relacionamento interpessoal”, sendo essa região responsável pela “pela capacidade de planejamento e desenvolvimento de estratégias para atingir metas” (Bosa, 2001, p. 281).

Para Fernandes (2022), as disfunções executivas, as dificuldades na cognição social e a coerência central fraca são três domínios cognitivos discutidos para compreender o fenótipo do autismo. Estes aspectos estão relacionados à

manifestação dos sintomas e ao nível de funcionalidade das pessoas com TEA, conforme podemos ver na Figura 7:

Figura 6 - Mapa mental das principais alterações associadas às disfunções executivas no TEA



Fonte: Elaborada pela autora (2025) de acordo com Fernandes (2022, p. 22).

Assim sendo, torna-se importante o estudo das funções mentais, para uma compreensão mais aprofundada sobre as características neurobiológicas de indivíduos com TEA pois “o conhecimento sobre ambos os aspectos contribui não só para delinear tratamentos médicos específicos para cada sujeito, mas também possibilita elaborar práticas educativas mais apropriadas e adequadas especificamente a cada um” (Nascimento, 2017, p. 38).

2.3 FUNDAMENTOS HISTÓRICOS, CONCEITO E CARACTERIZAÇÃO DO AUTISMO

Em concordância com Liberalesso (2020), o termo *autismo* teve sua primeira utilização em 1908 pelo psiquiatra suíço Paul Eugênio Bleuler. Ele o introduziu ao descrever pacientes com sintomas que ele considerava semelhantes aos observados na esquizofrenia. Nascido em 1857 em Zollikon, Bleuler, após percorrer carreira acadêmica estudando Medicina e Psiquiatria, assumiu em 1898, a cátedra de Psiquiatria da Universidade de Zurique, que se transformou em uma referência global no estudo das doenças mentais.

Em 1911, Bleuler publicou o trabalho intitulado *Demência Precoce ou o grupo das esquizofrenias* em que desenvolveu as ideias em que o autismo estava relacionado a um conjunto mais amplo de transtornos psicopatológicos, o conceituando como semelhante à esquizofrenia, “equivoco conceitual que posteriormente seria corrigido pelas novas descobertas da Psicologia, da Psiquiatria e da Neurologia” (Liberalesso, 2020, p. 14).

Em 1943, Leo Kanner, um psiquiatra alemão publica um artigo que é “considerado, historicamente, um dos mais importantes no estudo do TEA intitulado de *Distúrbios Autísticos do Contato Afetivo*, em que descrevia 11 crianças com “tendência ao isolamento e um intenso desejo pela mesmice” e, em 1944, Johann “Hans” Friedrich Karl Asperger³, um pediatra austríaco, “publicou o artigo *A Psicopatia Autista da Infância*, descrevendo pacientes com sinais e sintomas semelhantes aos observados por Kanner, mas destacando que parte deles apresentava um interesse intenso e restrito por assuntos específicos” (Liberalesso, 2020, p. 14).

Como alega Liberalesso (2020, p. 15,16), a psiquiatra inglesa Lorna Wing, mãe de uma criança com TEA, “realizou ampla pesquisa científica no campo do desenvolvimento humano socioemocional e, posteriormente, no campo do autismo propriamente dito” e “juntamente com um grupo de pais de crianças portadoras do TEA, Lorna fundou, em 1962, no Reino Unido, a *National Autistic Society*”. Lorna foi

³ Neste estudo, Asperger acompanhou um grupo de 11 crianças que se caracterizava por demonstrar dificuldades relacionadas às relações sociais e apresentavam interesses específicos e obsessivos. Esses indivíduos apresentavam desenvolvimento típico em relação a linguagem, mantinham a parte cognitiva preservada (porém demonstravam dificuldades em realizar comunicação social através da linguagem numa conversa social) e apresentavam interesses específicos em temas específicos. Asperger permaneceu em Viena e seu trabalho somente se tornou público na década de 80 com a tradução para o inglês e divulgação internacional pela pesquisadora Lorna Wing (Nascimento, 2017).

“uma das primeiras médicas que destacou a importância da contribuição genética para a origem do autismo, tendo inclusive realizado pesquisas de campo nesse sentido, além de lhe ser atribuída a introdução do termo *síndrome de Asperger* no ano de 1976” (Liberalesso, 2020, p.15-16).

Segundo Gaiato (2018), a Associação Americana de Psiquiatria utilizou pela primeira vez o termo autismo na primeira edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM), em 1952, associando-o a sintomas de esquizofrenia. No entanto, a partir da terceira edição do DSM em 1980, o autismo infantil foi completamente dissociado da esquizofrenia. Nesta edição, foram denominados os Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD) que:

[...] incluíam déficits graves no desenvolvimento da linguagem ou ecolalia e inversão pronominal quando a linguagem está presente; ausência de interação com as pessoas; necessidade de os sintomas surgirem antes dos dois anos e meio; interesses restritos, estereotipados; e dificuldade de flexibilizar rotinas (Gaiato, 2018, p. 34).

Nas edições anteriores, o DSM incluía diversos diagnósticos potenciais para os sintomas anteriormente descritos como Síndrome de Asperger; Autismo Infantil; Autismo Atípico; Transtorno Desintegrativo; e Síndrome de Rett. Eles faziam parte dos Transtornos Invasivos do Desenvolvimento (Gaiato, 2018, p. 34).

Gaiato (2018), cita que por ser um espectro, as características apresentadas são variáveis e “a partir da quinta edição publicada em 2013, o DSM-5 reuniu todos esses em uma única classificação diagnóstica possível: TEA ou Transtorno ou Perturbação do Espectro do Autismo (PEA)” onde Liberalesso (2020) declara que:

Segundo as diretrizes do DSM-5, os critérios para o diagnóstico do TEA foram divididos em dois grandes grupos: (a) déficits persistentes na comunicação e na interação social verbal e não verbal em múltiplos contextos e (b) padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (Liberalesso, 2020, p. 17).

Na atualidade, o autismo é conhecido como TEA, por apresentar vários sintomas diferentes de socialização inadequada, dificuldade de comunicação e interesses restritos e “segundo um grande estudo publicado em 2018 pelo Centro de Controle de Doenças e Prevenção de Saúde americano (*Center for Disease Control*

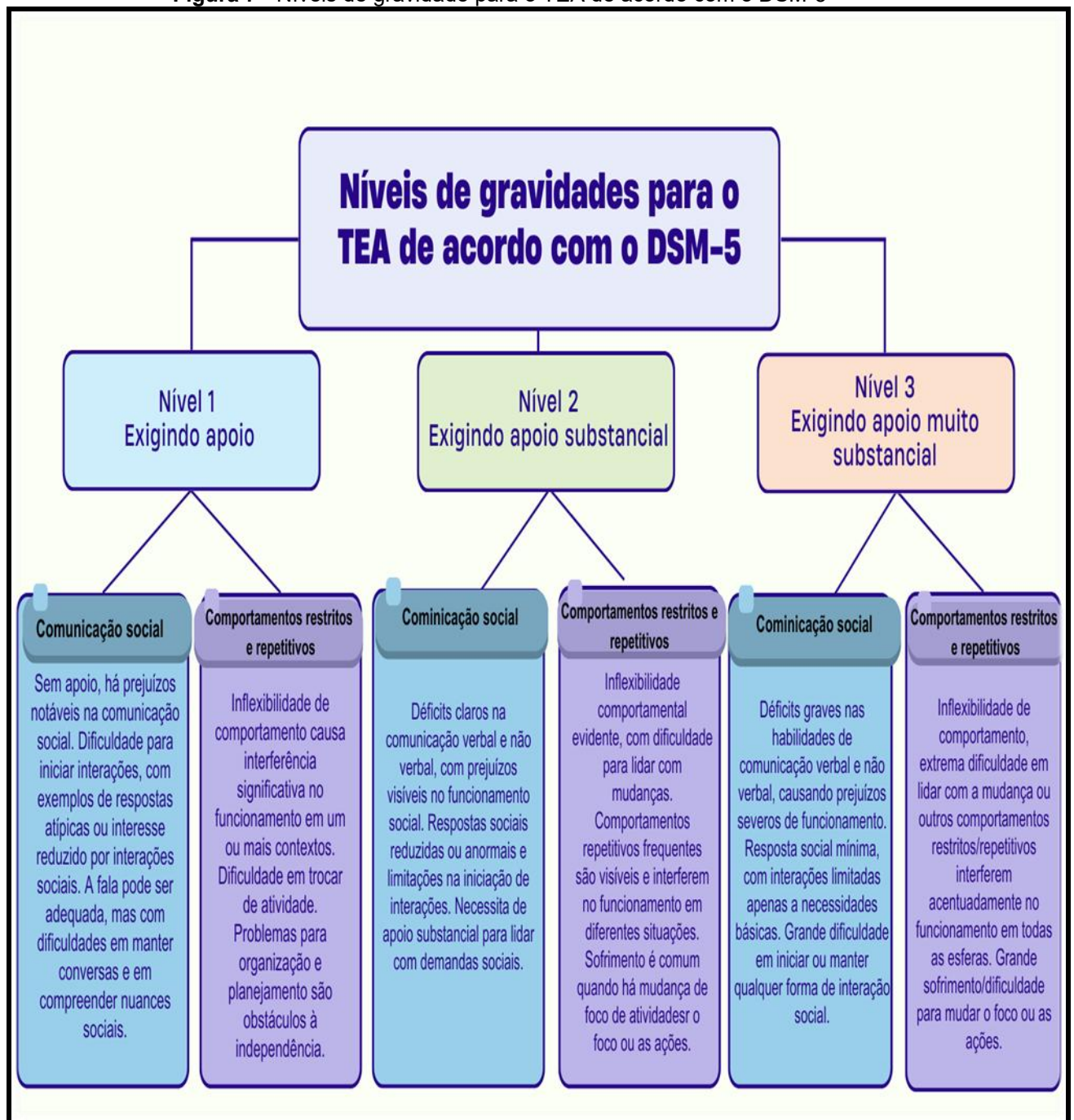
and Prevention - CDC), o autismo afeta, hoje, uma em cada 59 crianças” (Gaiato, 2018 p.16). A esse respeito, Gaiato (2018) escreveu:

O TEA, ou simplesmente autismo, é um transtorno do neurodesenvolvimento. Isso significa que algumas funções neurológicas não se desenvolvem como deveriam nas respectivas áreas cerebrais das pessoas acometidas por ele. É uma condição complexa, e muitos fatores contribuem para o risco. Os sintomas também variam e, por isso, não encontramos correlação entre grandes amostras nas pesquisas. São muitas as disfunções neurológicas encontradas em pessoas com autismo. Esses sintomas aparecem quando as crianças ainda são pequenas. Precisam estar presentes antes dos três anos de idade (Gaiato, 2018, p. 18).

De acordo com os dados mais recentes divulgados pelo Censo 2022, o Brasil conta com aproximadamente 2,4 milhões de pessoas diagnosticadas com TEA, o que corresponde a 1,2% da população total. Observa-se uma prevalência maior entre homens (1,5%) do que entre mulheres (0,9%). Além disso, as regiões Sudeste e Nordeste concentram a maior parte dos casos identificados. Em termos educacionais, a maioria dos alunos com autismo encontra-se matriculada no ensino fundamental regular (66,8%), revelando importantes avanços na inclusão, embora persistam desafios significativos para a continuidade escolar nos níveis médio e superior, onde se verifica uma queda expressiva na permanência desses alunos (Agência de Notícias IBGE, 2025).

O TEA apresenta uma ampla variedade de manifestações, cujos sintomas abrangem uma série de intensidades que variam de leve a severo, podendo se manifestar “nos aspectos de linguagem, comportamento repetitivo, interação social, mas com variações ou graus e mesmo ausência ou presença de atividade motora fina, inteligência normal e desempenho verbal compatível com a faixa etária” (Bartoszeck; Grossi, 2018, p. 38), como podemos observar na Figura 8.

Figura 7 - Níveis de gravidade para o TEA de acordo com o DSM-5



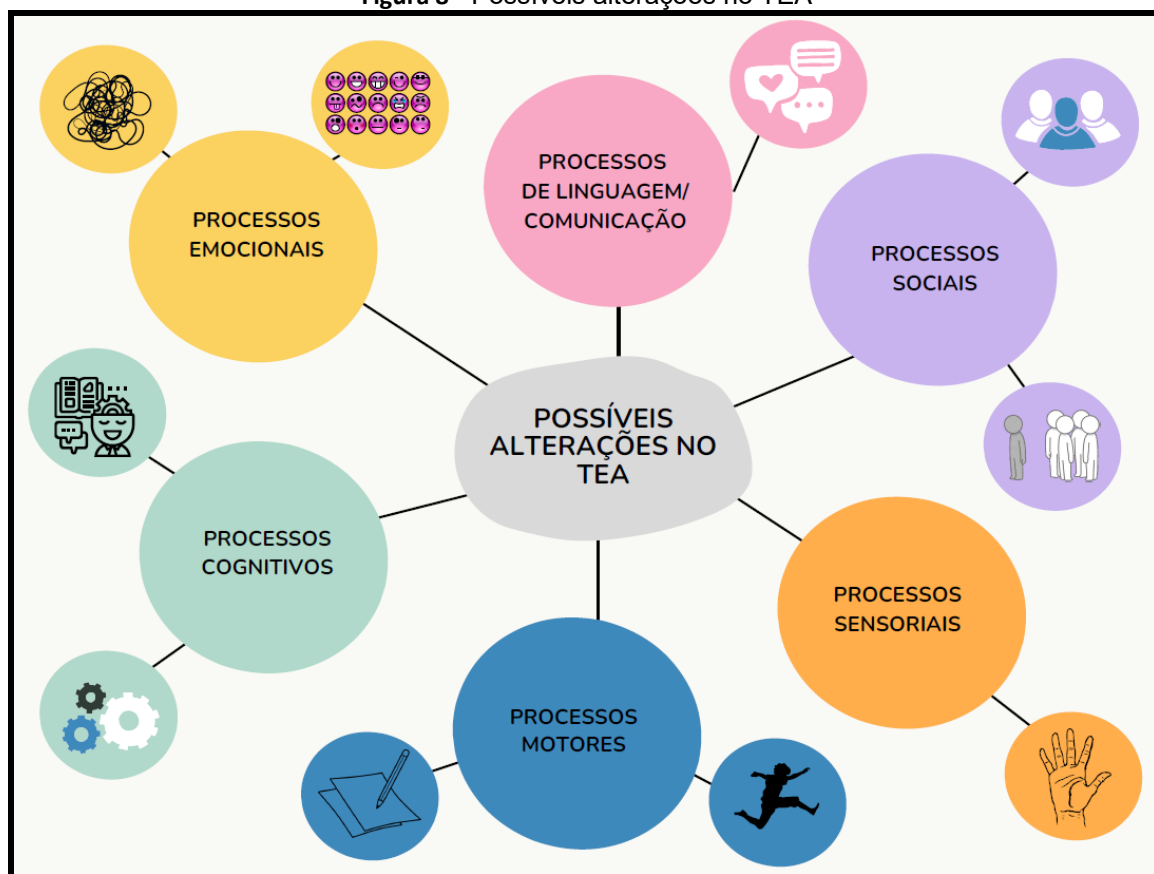
Fonte: Elaborada pela autora (2025) de acordo com DSM-5 (2014, p. 52).

A Figura 8 destaca a progressão da gravidade do TEA e a necessidade de suporte proporcional às dificuldades apresentadas classificando os níveis de gravidade do TEA de acordo com o DSM-5 em três níveis de suporte: Nível 1 (exigindo apoio), Nível 2 (exigindo apoio substancial) e Nível 3 (exigindo apoio muito substancial). Cada nível é descrito com base em duas dimensões principais: comunicação social e comportamentos restritos e repetitivos. No Nível 1, os déficits

na comunicação social são perceptíveis sem suporte, e há dificuldades na flexibilidade comportamental, embora a independência seja possível com apoio. No Nível 2, as dificuldades na comunicação social e a rigidez comportamental são mais significativas, interferindo no funcionamento diário. No Nível 3, os déficits são severos, tanto na comunicação verbal e não verbal quanto na flexibilidade comportamental, resultando em grande limitação na interação social e independência.

Nascimento (2017) diz que sujeitos com TEA podem apresentar alterações em diversas áreas como nos processos emocionais, sensoriais, motores, cognitivos, de linguagem/ comunicação e social, descritos na Figura 9.

Figura 8 - Possíveis alterações no TEA



Fonte: Elaborada pela autora (2025) de acordo com Nascimento (2017, p. 34,35).

A Figura 9 ilustra os principais domínios nos quais podem ocorrer alterações em indivíduos com TEA. Representados em núcleos coloridos ao redor do tema central, destacam-se os processos de linguagem/comunicação, sociais, sensoriais, motores, cognitivos e emocionais. Cada domínio está relacionado a possíveis desafios enfrentados por pessoas com TEA, como dificuldades na interação social,

expressão verbal, regulação emocional, coordenação motora, processamento sensorial e em habilidades cognitivas. A disposição em rede e o uso de ícones facilita a compreensão dos diversos aspectos envolvidos, reforçando a complexidade do transtorno, segundo detalhados no Quadro 2.

Quadro 2 - Processos possíveis alterados no TEA

TEA e seus diferentes processos	
Processos emocionais	*Variabilidade nas emoções (pouca, média ou alta intensidade); *Ansiedade, medo ou pânico; *Indiferença a afeto; *Variabilidade na alimentação (dieta específica); *Variabilidade no sono (agitado); *Dificuldade em lidar com situações novas ou que fujam da rotina.
Processos sensoriais	*Hiper ou hipossensibilidade a estímulos auditivos, visuais, táteis, gustativos ou olfativos.
Processos motores	*Ausência ou atraso de habilidades motoras *Dispraxia visual (fraca percepção de forma e espaço e problemas na coordenação visual-motora); *Problemas em receber um comando verbal (dificuldade em assumir determinadas posturas físicas ou sequenciamento); *Dificuldade na integração bilateral (coordenar os dois lados, predominância de uma das mãos) e dispraxia somatossensorial (dificuldade na coordenação motora fina e grossa, controle das mãos, esquema corporal).
Processos cognitivos	*Dificuldade de atenção (desatenção seletiva); *Excelente memória; *Necessidade de algo mais concreto que abstrato para compreensão.
Processos de linguagem/comunicação e social	*Atraso ou dificuldade na linguagem oral e corporal; *Tendência ao isolamento social e dificuldade para interagir com os colegas; *Uso limitado de gestos e linguagem corporal desajeitada e/ou inadequada; *Expressões inapropriadas no contexto.

Fonte: Nascimento (2017, p. 34,35).

Assim sendo, o TEA é visto como um transtorno complexo e tem início precoce o que pode influenciar “diversas áreas do desenvolvimento, desde o estabelecimento da subjetividade e das habilidades de relacionamento com o outro, comprometendo a linguagem e a comunicação, ocasionando déficits na aprendizagem e capacidades adaptativas” (Nascimento, 2017, p. 35).

Em relação a interação social, Gaiato (2018) argumenta que, muitas vezes, equivocadamente, as pessoas com TEA podem ser vistas como frias e com dificuldade em expressar afetividade, porém existe dificuldade em expressar e interpretar os próprios sentimentos, compreender como os outros entendem e na teoria da mente⁴, ou seja, dificuldade em prever a pretensão dos comportamentos dos outros. A autora alega que:

As habilidades sociais são coordenadas por um conjunto de áreas do cérebro que formam cadeias associativas para o desenvolvimento social. O homem é o único ser que possui habilidade de “ler a mente” de outras pessoas, que interpreta sinais sutis. A compreensão das intenções do outro nos permite inferir o que o outro está fazendo ou pretende fazer. A pessoa com autismo, porém, tem muita dificuldade em fazer isso (Gaiato, 2018, p. 54).

Muitas são as barreiras a serem superadas e as dificuldades apresentadas não determinam se o indivíduo terá sucesso ou não na vida acadêmica e social, pois, além das questões neurológicas e biológicas, fatores sociais e culturais são importantes para essa construção e o desenvolvimento cultural “não segue uma reta estabelecida, pois mesmo apresentando comportamento de crianças neurotípicas, não seguem uma linha única e pré-determinada de desenvolvimento” (Cândido, 2018, p. 33).

Em relação a indivíduos com TEA a autora diz que:

Esse desenvolver-se de formas diferenciadas também diz respeito às pessoas com autismo que, em decorrência das especificidades de suas deficiências, aprendem os conteúdos de forma peculiar, gerando assim, necessidades e formas educativas especiais próprias que possam suprir suas limitações (Cândido, 2018, p. 33).

A autora acrescenta que:

É imprescindível oferecê-los acessibilidade, criando situações que possibilitem o desenvolvimento das suas capacidades e propiciem, cada vez mais, sua autonomia, à medida que se intensificam suas relações interpessoais e, por consequência e por meio desta, ganhos quanto à aprendizagem, no que resultará melhor qualidade de vida (Cândido, 2018, p. 35).

Nessa perspectiva, a tecnologia, de que trataremos a seguir, destaca-se como uma ferramenta importante na aprendizagem de autistas, pois em conformidade com Cândido, (2018, p. 35), “ambiente estruturado, respostas

⁴ Teoria da Mente envolve a capacidade de compreender e atribuir estados mentais como crenças, emoções e intenções a si mesmo e aos outros colaborando para a predição de comportamentos (Toledo; Rodrigues, 2017, p. 139).

previsíveis, organização visual, auxílio individual e recursos como animação e som” tornam o conteúdo mais atrativo para a maioria das pessoas, independentemente de possuírem ou não alguma deficiência.

2.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS NA APRENDIZAGEM E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Atualmente, a sociedade encontra-se em um contínuo processo de globalização, o que impulsiona o desenvolvimento de tecnologias, em particular aquelas voltadas à informação e à comunicação (Lima; Araújo, 2024). Essas transformações têm causado impactos na sociedade acarretando mudanças na economia, na política, na cultura, inclusive na educação e na prática docente. A escola tem enfrentado desafios para promoção de mudanças no paradigma educacional. À medida que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) se tornam mais presentes no ambiente escolar, os professores acessam diversas disponibilidades de ensino o que pode acarretar maior disponibilidade para o envolvimento em tarefas mais relevantes da aprendizagem. Para Carvalho (2019):

À medida que as TIC ganham espaço na escola, o professor passa a se ver diante de novas e inúmeras possibilidades de acesso à informação e de abordagem dos conteúdos, podendo se libertar das tarefas repetitivas e concentrar-se nos aspectos mais relevantes da aprendizagem, porém, torna-se necessário que o professor desenvolva novas habilidades para mover-se nesse mundo, sendo capaz de analisar os meios à sua disposição e fazer suas escolhas tendo como referencial algo mais que o senso comum (Carvalho, 2019, p. 2).

Sobre o uso das TIC, Lima; Araújo (2021, p. 2) destacam “a importância de o professor utilizar as TIC para facilitar a transição do conhecimento, pois o mesmo auxilia nesse aprendizado no dia a dia; além disso, ele consegue instruir os alunos a caracterizar seus próprios conhecimentos” (Lima; Araújo, 2011 *apud* Vieira; Lima; Araújo, 2021) instigando a aprendizagem criativa e prática.

Lima e Araújo (2021) enfatizam que, na busca por tecnologias avançadas, é importante incorporar as TIC em instituições educacionais, sendo que essa inclusão visa aprimorar a transmissão de conhecimento, facilitar a aprendizagem dos alunos e expandir os métodos de ensino para criar um ambiente interativo, participativo e dinâmico.

Moran, Masetto e Behrens (2000) afirmam que se aprende com aquilo que dá prazer, quando se tem interesse, quando se faz parte do cenário, quando

vivenciamos, quando existe interação com os outros, pela motivação e quando se percebe sentido naquilo que é aprendido.

As TIC têm desempenhado papéis importantes nas transformações sociais, econômicas e científicas e estamos vivenciando um capítulo importante da história humana: a Era Digital (Coelho; Costa; Neto, 2018), em que se vive imersos em dispositivos tecnológicos variados, como *smartphones*, *tablets* e *ultrabooks*, enquanto navegamos por um ambiente mediado por mensagens de Serviço de mensagem curta (SMS), e-mails e postagens em redes sociais. Para Coelho, Costa e Neto (2018):

Há vinte anos, nossos antepassados não tinham acesso à quantidade e à qualidade de bancos de dados que podemos acessar com alguns toques em nossos celulares, quando conectados à internet. Seja por motivos materiais (antes não havia tanto desenvolvimento dessas tecnologias, hoje elas existem e crescem a cada dia), seja por razões sociointeracionais (anteriormente essas práticas sociais eram inexistentes, agora elas são comuns à maioria dos indivíduos), as crianças compartilham e promovem ações diferentes das de seus pais, principalmente se observarmos o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) (Coelho; Costa; Neto, 2018, p. 1078).

Nesse cenário a IA emerge e tem se modificado, passando por grandes transformações ao longo da sua existência. Para Vicari (2021, p. 73) “sua origem é multidisciplinar, em vez de uma só escola, temos hoje mais de cinco linhas para entender a IA, e a possibilidade de as misturar num único caminho” e, atualmente, numa abordagem interdisciplinar, observa-se a junção entre IA e neurociência, sendo que “essa conversa entre áreas permitiu a Aprendizagem Profunda (*Deep Learning*) com alguns êxitos” (Vicari, 2021, p. 73).

Para Grossi *et al.* (2023) existem duas gerações de IA: 1ª geração (restrita) e 2ª geração (geral), sendo que na 1ª, a máquina é capaz de exibir comportamento inteligente, adaptando-se ao ambiente e agindo com probabilidade de sucesso e, na 2ª, a máquina funciona como uma mente, não limitando-se a tarefas específicas. Os autores completam que:

Percebe-se que a IA tem apresentado uma evolução gradativa e, “sempre foi cercada de enormes expectativas, e em inúmeras vezes essas não foram completamente atingidas” (SICHMAN, 2021, p. 37). O autor esclarece que devido a este fato existem períodos de grande entusiasmo e de grande financiamento e, também períodos de decepção e de recursos escassos. Acredita-se que o momento atual é de entusiasmo e ao mesmo tempo de preocupação, devido o avanço das tecnologias que apontam para criação

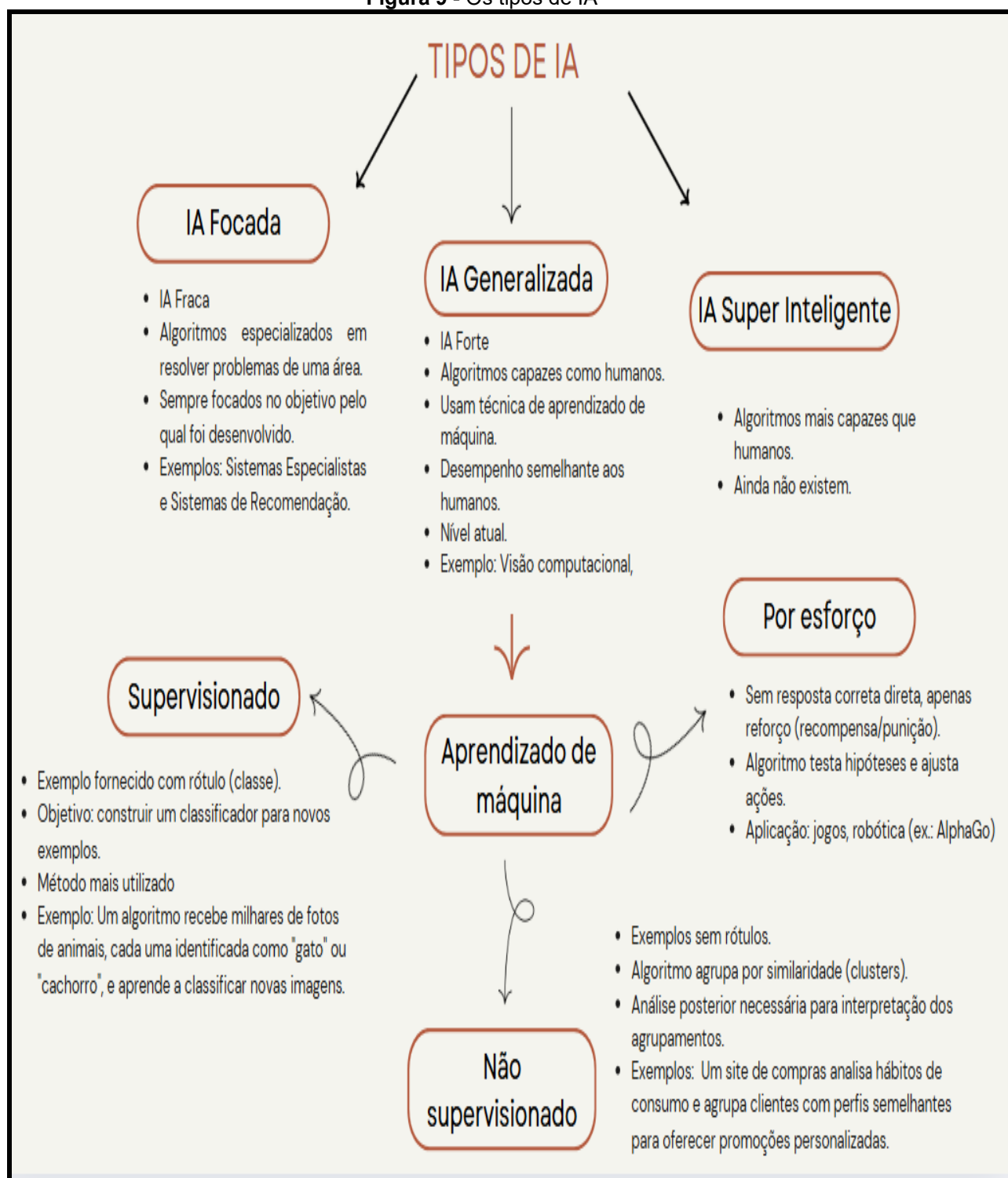
de “uma super - inteligência com maior capacidade que os melhores cérebros humanos” (Grossi *et al.*, 2021 *apud* Parreira; Lehmann; Oliveira; Grossi *et al.*, 2018, p. 2).

Ainda em objeto de investigação, “a Super IA, que permanece no horizonte da pesquisa, além de replicar a inteligência multifacetada dos seres humanos, será extremamente melhor devido ao maior poder de memória, ao mais rápido processamento de dados e à capacidade de tomar decisões” (Filatro, 2020, p. 110). Em relação a IA, Grossi *et al.* (2023) pontuam que:

[...] a IA apresenta-se como um conjunto tecnológico composto por *hardwares e softwares*, que por meio da interpretação de dados externos possam aprender e realizar ações específicas, e ou apresentar novas soluções e resultados de forma autônoma (Barbosa; Portes, 2023). Contudo, a definição de IA ainda é desafiadora, pois existem considerações importantes na reprodução do comportamento e inteligência humana que por vezes não se apresenta imperativamente racional, mas sim baseada em seus princípios (Grossi *et al.*, 2023, p. 4).

Conforme detalhado na Figura 10, a IA pode ser classificada em três tipos: IA Focada ou IA Fraca, IA Generalizada ou IA Forte e IA Superinteligente. A IA Focada é composta por algoritmos projetados para resolver problemas específicos em domínios restritos e a IA Generalizada, atual estágio de desenvolvimento da IA, refere-se a sistemas que possuem capacidades comparáveis às humanas para realizar uma variedade de tarefas e são baseados em técnicas de Aprendizado de Máquina (AM). A IA Superinteligente, em que os sistemas seriam significativamente superior aos humanos em praticamente todas as atividades, permanecem num conceito teórico (Ludermir, 2021).

Figura 9 - Os tipos de IA



Fonte: Elaborada pela a autora (2025) de acordo com Ludermir (2021, p. 87,88,89).

De acordo com Figura 10, a IA pode ser dividida em três categorias: IA Focada, IA Generalizada e IA Superinteligente. Dentro deste contexto *Machine Learning* (ML) e *Deep Learning* (DL) são dois termos que Grossi *et al.* (2023)

mencionam que são utilizados para melhor compreensão da IA. Como alega Santana (2018), recursos de ML aprendem a decidir baseada em exemplos de um problema, e não de uma programação específica e de DL, que é um subgrupo específico de ML, geralmente utilizam redes neurais profundas e dependem de amplos conjuntos de dados para treinamento.

Para Ludermir (2021), o AM tem como objetivo principal a construção de sistemas capazes de melhorar seu desempenho por meio da análise de exemplos, gerando hipóteses a partir de exemplos e “são orientadas a dados, isto é, aprendem automaticamente a partir de grandes volumes de dados (Ludermir, 2021, p. 88).

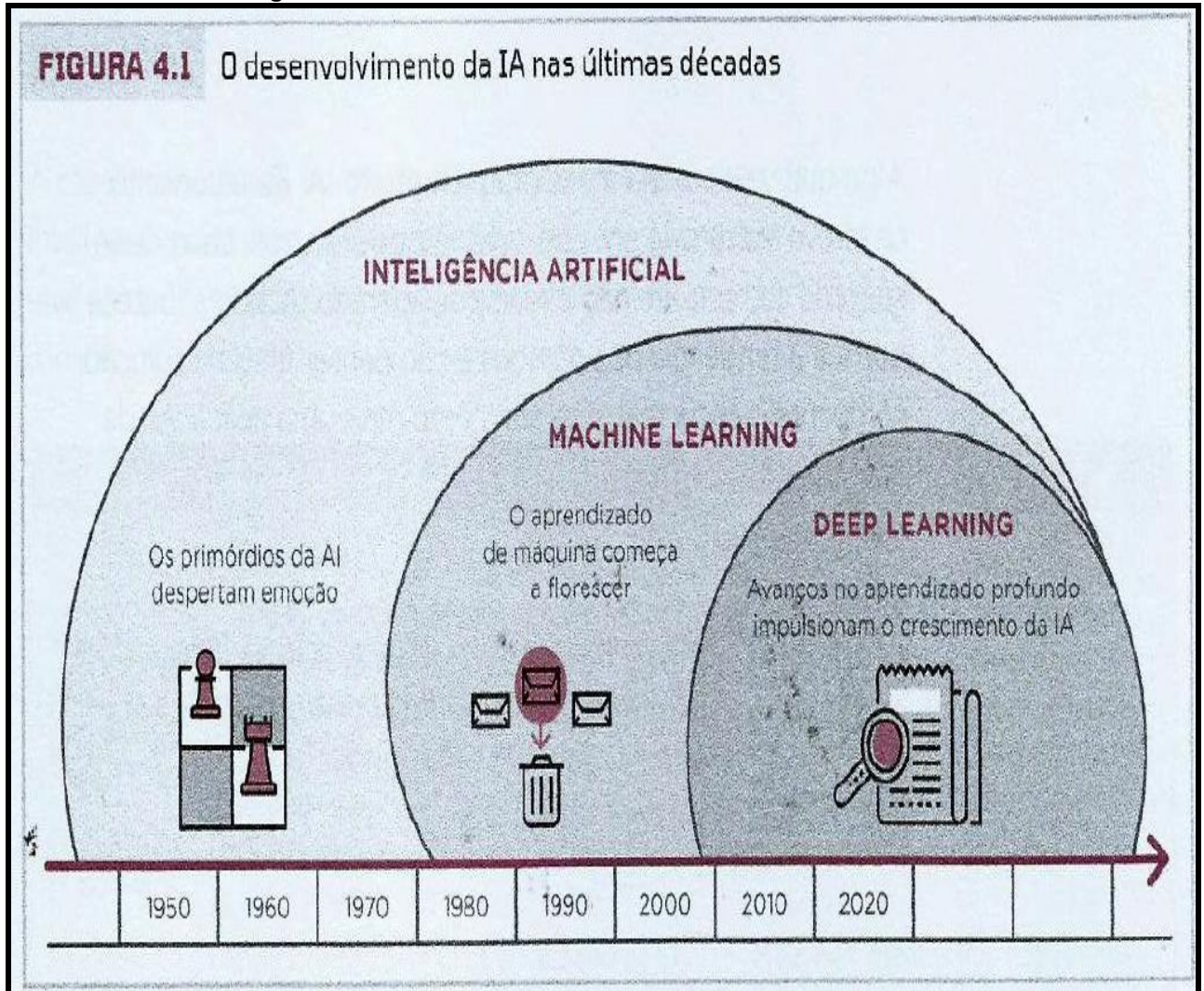
As Redes Neurais Artificiais (RNA), destacam-se por sua capacidade de resolver problemas complexos, inspiradas na estrutura neural biológica e que adquirem capacidade computacional por meio de processos de aprendizado, sendo o *Perceptron*, que foi desenvolvido em 1957 por Frank Rosemblat⁵, o modelo mais simples de aprendizado com Redes Neurais (Ludermir, 2021). O autor complementa que:

O Perceptron é composto por uma estrutura com uma única camada, tendo como unidades básicas neurônios MCP e uma regra de aprendizado. O algoritmo de aprendizagem do Perceptron utiliza a correção de erros (diferença entre a resposta desejada e a resposta da rede) como base. Para fazer o aprendizado da Rede Neural existe uma fase de treinamento e uma fase de teste do algoritmo. Na fase de treinamento os exemplos rotulados são apresentados ao algoritmo. Os parâmetros da rede (pesos) são modificados a cada apresentação de um novo exemplo à rede. Depois do ajuste dos parâmetros, na fase de teste, o sistema é avaliado (Ludermir, 2021, p. 89).

Embora a IA tenha sido concebida na década de 1950, somente nas últimas décadas foi possível aplicá-la de forma eficaz para resolver problemas complexos, uma vez que atualmente, existe a combinação de poder computacional e de dados provenientes de empresas, indivíduos e dispositivos conectados pela Internet e “as técnicas de IA que fazem sucesso hoje precisam de muito poder computacional e de muitos exemplos (dados), que não estavam disponíveis até pouco tempo” (Ludermir, 2021, p. 87). A Figura 11 ilustra a evolução temporal e a relação entre IA, ML e DL abrangendo o período de 1950 aos dias atuais:

⁵ Frank Rosemblat era psicólogo pesquisador e engenheiro de projetos no Laboratório Aeronáutico Cornell, em Buffalo, Nova York e mais tarde se tornou professor associado de neurobiologia e comportamento na Divisão de Ciências Biológicas de Cornell (Cornell University, 2019).

Figura 10 - O desenvolvimento da IA nas últimas décadas



Fonte: Filatro (2020, p. 106).

A Figura 11 “nos ajuda a entender a IA como um conceito que aponta para direção que estamos seguindo, e não para uma posição que já alcançamos” (Filatro, 2020, p. 107) e em conformidade com a autora, resumidamente, a IA é capaz de:

Automatizar tarefas repetitivas, por meio de agentes inteligentes que percebem o ambiente e agem visando a maximizar um resultado e; aprimorar a tomada de decisão humana, encontrando soluções para problemas a partir de algoritmos desenvolvidos por humanos (Filatro, 2020, p. 107).

Na atualidade, de acordo com Trindade e Oliveira (2024), as tecnologias de IA têm oferecido benefícios significativos em diversas áreas profissionais. Na saúde, auxiliam no diagnóstico e na previsão de doenças, enquanto no Direito podem elaborar petições e prever decisões judiciais. Nas telecomunicações, analisam e otimizam redes, melhorando sua eficiência. Na biblioteconomia, *chatbots* agilizam o

atendimento ao usuário, e ferramentas automatizadas geram metadados descritivos com maior precisão.

A IA tem se tornado cada vez mais presente no cotidiano, trazendo facilidades, mas também novos desafios, especialmente no meio acadêmico. Ferramentas de IA generativa, como o *ChatGPT*, demonstram grande potencial ao responder perguntas e resumir conteúdos complexos de forma automatizada (Trindade; Oliveira, 2024).

Na educação, os primeiros estudos na área aconteceram há 30 anos, seja em ambientes informais ou na educação formal e softwares educacionais providos de IA que interagem com o mundo da mesma forma que a inteligência humana realizaria e “para isso são criados modelos, que no caso dos *softwares* educacionais seguem, necessariamente, o uso de basicamente três padrões: o modelo pedagógico, o modelo de aprendizagem e o modelo de conteúdo” (Gatti, 2019, p. 53).

Segundo Ayala *et al.* (2023), a IA apresenta-se como uma ferramenta importante para impactar a educação, enfrentar desafios significativos e estimular mudanças no ensino e na aprendizagem. Desde os anos 70, “quando pesquisadores começaram a explorar como os computadores poderiam substituir o ensino individualizado humano, considerado o método mais eficaz de ensino”, a aplicação da IA na educação evoluiu em várias direções se tornando uma ferramenta importante para apoiar o aluno, o professor e o sistema educacional (Ayala *et al.*, 2023, p. 5).

Para os autores existem tecnologias de IA voltadas para o aprendizado individual que é “uma maneira de oferecer educação personalizada ao longo da vida, acessível a todos os estudantes, independentemente de sua localização” e tecnologias de IA aplicadas no uso coletivo em que os docentes “empregam algoritmos para a personalização do ensino-aprendizagem com o objetivo de se adaptar às necessidades individuais dos usuários e identificar padrões relevantes” (Ayala *et al.*, 2023, p. 5).

Ayala *et al.* (2023) reitera que as tecnologias de ensino para uso individualizado podem ser classificadas em relação ao seu tipo de aplicação especificados no Quadro 3.

Quadro 3 - Tecnologias de ensino para uso individualizado

Tipos de aplicação	Descrições	Tecnologias
<i>Chatbots</i>	Programas de <i>software</i> que executam tarefas automatizadas com base em comandos, podendo ser utilizados para resolver dúvidas e dificuldades específicas em diversas matérias, tanto em sala de aula quanto em casa.	<i>Essay IA Lab, ChatGPT bot,</i>
Aplicativos (app)	Ferramentas de IA que possam ser aplicadas nas áreas de matemática, redação, biologia, <i>data science</i> e línguas, oferecendo treinamento personalizado.	<i>Photomath, Betty's Brain, Duolingo, Quizlet</i>
Plataformas	Utilizam IA para sugerir e criar conteúdo da internet. Podem verificar gramática, plágio e coesão do texto.	<i>DataCamp, SimStudent, Letrus, Glau</i>
Tutores inteligentes	Voltados principalmente para o ensino de matemática e biologia, utilizam IA para se adaptar ao estilo de aprendizagem e ao nível cognitivo de cada aluno	<i>Korbit, Squirrel, MetaTutor, Aleks, Assistments, Brainly, Mathla.</i>

Fonte: Adaptado pela autora (2024) de Ayala *et al.* (2023).

As tecnologias de ensino apresentadas no Quadro 3, “atendem às necessidades individuais dos estudantes, proporcionando recursos personalizados de acordo com o desempenho e as preferências de cada estudante” (Ayala *et al.*, 2023, p. 14). Contudo, algumas delas como os *Chatbots* educativos, que embora o seu principal enfoque seja o uso individualizado, poderá ser adaptado para utilização de forma coletiva (Ayala *et al.*, 2023).

No ambiente escolar, deve-se levar em conta que cada indivíduo aprende de forma e ritmos diferentes e muitas são as possibilidades de uso da tecnologia. No caso de alunos autistas, Bartoszeck e Grossi (2018) afirmam que:

Além destas constatações de que alunos aprendem de maneira e/ou ritmos diferentes, ainda se tem que levar em consideração alunos com necessidades especiais como os portadores⁶ do TEA, mais conhecido como autismo, que tem como características atrasos e desvios no desenvolvimento das habilidades sociais, comunicativas e outras habilidades (Bartoszeck; Grossi, 2018, p. 36).

⁶ Atualmente o termo utilizado é indivíduos com TEA.

Consoante Cândido (2018, p. 43), autistas demonstram afinidade por dispositivos tecnológicos e “a utilização da tecnologia no âmbito educacional pode ser uma importante ferramenta para aprendizagem das pessoas com TEA, auxiliando em seu processo de aprendizagem e ajudando na inclusão do indivíduo em contextos social e familiar”.

Logo, pode-se perceber, conforme Filatro (2020), que a integração da IA com a educação viabiliza uma aprendizagem personalizada, na qual o aluno ocupa a posição central, sendo essas ferramentas importantes na capacitação dos alunos para se tornarem autônomos e aprendizes ao longo da vida. Trataremos a respeito a seguir.

2.5 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA PARA APRENDIZAGEM DE AUTISTAS

São muitos os desafios de pessoas com TEA, e conforme Valentim *et al.* (2022), a diversidade de características, comportamentos e níveis de desenvolvimento representa um desafio em relação à aprendizagem. Portanto, a eficácia do processo educacional de pessoas com TEA é influenciada por vários fatores como um ambiente propício, equipe educacional qualificada, criação de propostas personalizadas e diferenciadas e “estratégias como, por exemplo, o uso de tecnologias que irão possibilitar o acesso às atividades e potencializar a ação da pessoa com TEA em realizá-las, favorecendo o ganho de habilidades de repertórios importantes para esta fase de desenvolvimento” (Valentim *et al.* 2022, p. 673). Sob essa perspectiva, os autores pontuam que:

O aprendizado da comunidade autista por meio de abordagens tecnológicas tem se tornado cada vez mais frequente, proporcionando uma metodologia de ensino mais ativa, na qual a pessoa com autismo participa de todo o processo, motivando-a a desenvolver diversas capacidades cognitivas, sensoriais e interacionais, a partir de jogos e brincadeiras lúdicas. Desta forma, o aprendizado torna-se mais atraente e significativo. As ferramentas de apoio podem fomentar esse aprendizado, tornando-o interativo, econômico e simples de usar (Valentim *et al.*, 2022, p. 687).

Vicari (2021) cita que diversas aplicações da IA apresentam potencialidade para o uso e estão sendo utilizadas no sistema educacional e uma dessas aplicações são os Sistemas de Tutores Inteligentes (STI). Esses são programas de IA que oferecem retorno personalizado e imediato aos alunos, sendo que este

conceito abrange diversas formas de aplicação em conteúdos educacionais e estratégias de ensino (Filatro, 2020). Gatti (2019) confirma essa ideia quando afirma que:

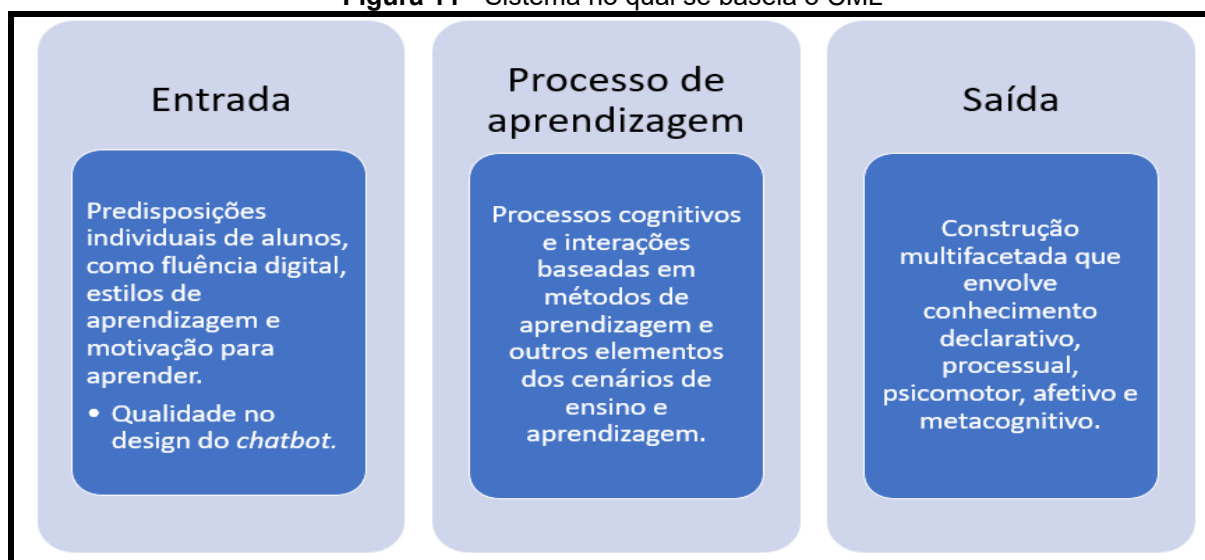
Os Sistemas Tutores Inteligentes são ferramentas aptas a atuar onde se identifica a dificuldade de aprendizagem. São sistemas programados para simular uma tutoria individual, ou seja, personaliza o processo de ensino-aprendizagem de tal forma a tornar-se um professor particular, trabalhando justamente no erro do aluno usando para isso dados coletados durante a interação do aluno com o conteúdo e que podem revelar para o sistema onde, no percurso daquele indivíduo, houve falha de entendimento (Gatti, 2019, p. 54).

A autora complementa que:

Esses sistemas, além de auxiliar de uma forma personalizada, podem gerar também dados valiosos no que diz respeito a pesquisas sobre o processo de aprendizagem, sinalizando, por exemplo, as passagens onde são encontrados o maior número de dúvidas, dando pistas de como funcionam os mecanismos de aprendizagem de forma específica (Gatti, 2019, p. 54).

Outra aplicação da IA que pode auxiliar no processo educacional são os *Chatbots* ou *Chatbot-Mediated Learning* (CML), que conforme Filatro (2020, p. 141), “é uma forma de educação mediada por tecnologia, assim como a aprendizagem on-line, a Aprendizagem Móvel (*m-learning*) e a Aprendizagem Ubíqua (*u-learning*)” e contém ritmo próprio, o aluno age proativamente e individualmente e acontece de modo síncrono. O CML pode ser visto como um sistema, conforme Figura 12:

Figura 11 - Sistema no qual se baseia o CML



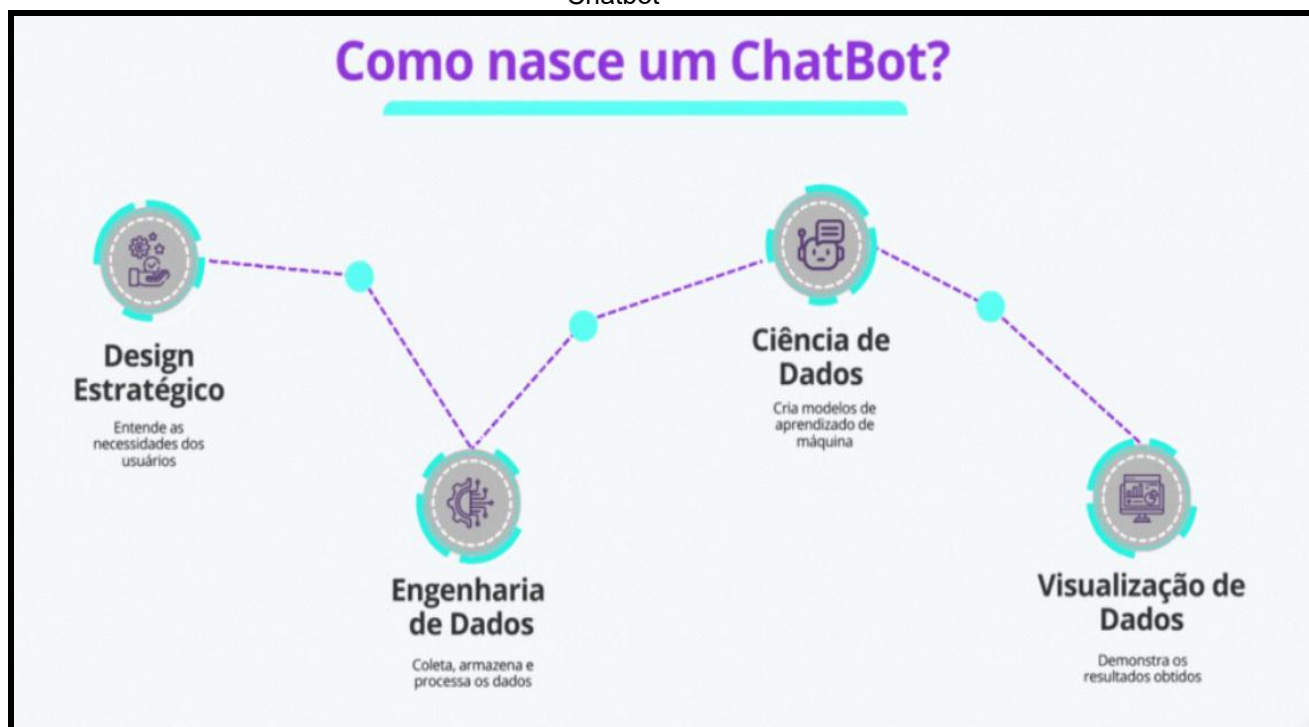
Fonte: Adaptada pela autora (2024) de acordo com Filatro (2020).

De acordo com Filatro (2020), as aplicações de uso dos *chatbots* no ensino e na aprendizagem são diversas, o que pode impactar significativamente os resultados educacionais. Essas ferramentas, possibilitam interações personalizadas, fornecem suporte em tempo real e contribuem para o desenvolvimento da autonomia do aluno. A autora acrescenta que:

Uma das mais comuns é utilizar *chatbots* para responder as perguntas sobre qualquer coisa que um aluno precise saber, como se inscrever para um curso ou disciplina, como encontrar a sala de aula física ou virtual, como enviar atividades, etc. Há, entretanto, outros campos de aplicação como as avaliações de reação para coletar feedback dos alunos sobre cursos, prática consolidada na educação corporativa que alcança também iniciativas de educação formal (Filatro, 2020, p. 142).

Diante das múltiplas possibilidades de uso dos *chatbots* no contexto educacional, conforme discutido por Filatro (2020), é fundamental compreender como essas ferramentas são concebidas e estruturadas. Atuando como mediadores do processo de aprendizagem, os *chatbots* podem oferecer interações personalizadas, feedback imediato e suporte pedagógico. A Figura 13 ilustra o processo de desenvolvimento de um *chatbot*, demonstrando as etapas necessárias para sua criação e funcionamento.

Figura 12 - Processo de desenvolvimento de um Chatbot



Fonte: MJV Technology (2023).

A Figura 13 apresenta o processo de desenvolvimento de um *Chatbot*, destacando as etapas envolvidas na criação desta tecnologia, desde a concepção até a implementação. Esse avanço na IA possibilitou a evolução de tecnologias cada vez mais sofisticadas, como o *Generative Pre-Trained Transformer (ChatGPT)*, uma versão superior de *Chatbot*, que foi lançado pela *OpenAI* em 22 de novembro de 2022 e tem sido bastante difundido e utilizado na atualidade e na educação, conforme nos alertam Grossi *et al.* (2023):

Na educação, o *ChatGPT* pode realizar determinadas atividades pedagógicas que os alunos poderiam fazer, tais como: pesquisar e responder as perguntas feitas pelos professores; resolver problemas de matemática; redigir textos na íntegra (poesias, redações, resenhas, artigos); esquematizar os tópicos de apresentações, de Trabalhos de Conclusões de Curso (TCC) e até de dissertações de mestrado. Assim, há uma preocupação por parte dos professores com as informações utilizadas pelo *ChatGPT* na realização de tarefas: elas são confiáveis? São tendenciosas? Além disso, tem-se a preocupação com o plágio (Grossi *et al.*, 2023, p. 3).

Em concordância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a tecnologia é importante no processo educacional e cabe à escola a adequação e a realização de um trabalho consciente, ético e assertivo para utilização destas práticas para que o aluno exerça de forma autônoma e protagonista o seu trajeto escolar, como expressa a competência geral 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018, *online*).

Nascimento (2017, p. 68) destaca que a tecnologia pode facilitar a vida cotidiana, promover autonomia e favorecer a aprendizagem, pois o sucesso acadêmico depende das “relações entre as pessoas somadas ao projeto pedagógico, as interações e a gestão da instituição de ensino”.

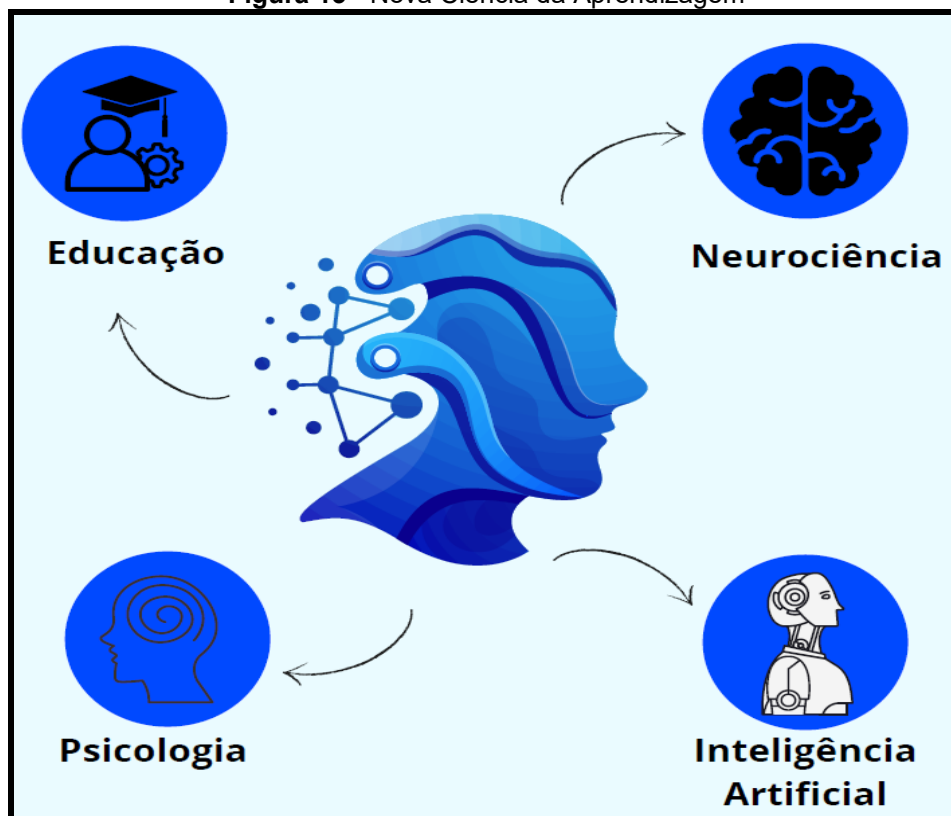
Contudo a IA pode ser uma aliada no processo educacional, promovendo a personalização do ensino e favorecendo a aprendizagem. Especificamente, conforme Nascimento (2017), em relação aos alunos com TEA, que podem apresentar variadas alterações nos processos emocionais, sensoriais, motores, cognitivos, de linguagem/comunicação e sociais, a utilização de recursos tecnológicos significa incentivar a aquisição de ferramentas que o auxiliem no

desenvolvimento das funções cognitivas proporcionando o avanço do seu percurso acadêmico e na construção do conhecimento. Nascimento (2017) ressalta que:

Em contrapartida podemos dizer que é possível utilizar o ciberespaço de diferentes formas. A tecnologia está ao alcance das mãos e pode ser acessada a partir de um toque na tela ou um clique no mouse. O sujeito pode estar conectado em diferentes lugares acessando diversos espaços ao mesmo tempo que de certa forma acaba estabelecendo uma ponte para quem deseja se comunicar, estando cada vez mais presente e fazendo parte do cotidiano das pessoas em sociedade (Nascimento, 2017, p. 70).

No contexto da aprendizagem, a Figura 14 sintetiza a proposta de uma *Nova Ciência da Aprendizagem*, alicerçada na integração entre quatro áreas fundamentais: Educação, Psicologia, Neurociência e Inteligência Artificial. Essa interconexão representa uma mudança de paradigma que busca compreender o processo de aprendizagem de maneira mais ampla, considerando os múltiplos fatores que o influenciam. A Educação fornece os caminhos pedagógicos, a Psicologia contribui com os conhecimentos sobre o desenvolvimento humano, a Neurociência oferece evidências sobre o funcionamento cerebral e a IA potencializa o uso desses dados para personalizar o ensino (Amaral; Guerra, 2020).

Figura 13 - Nova Ciência da Aprendizagem



Fonte: Adaptação da autora (2025) baseada em Amaral e Guerra (2020).

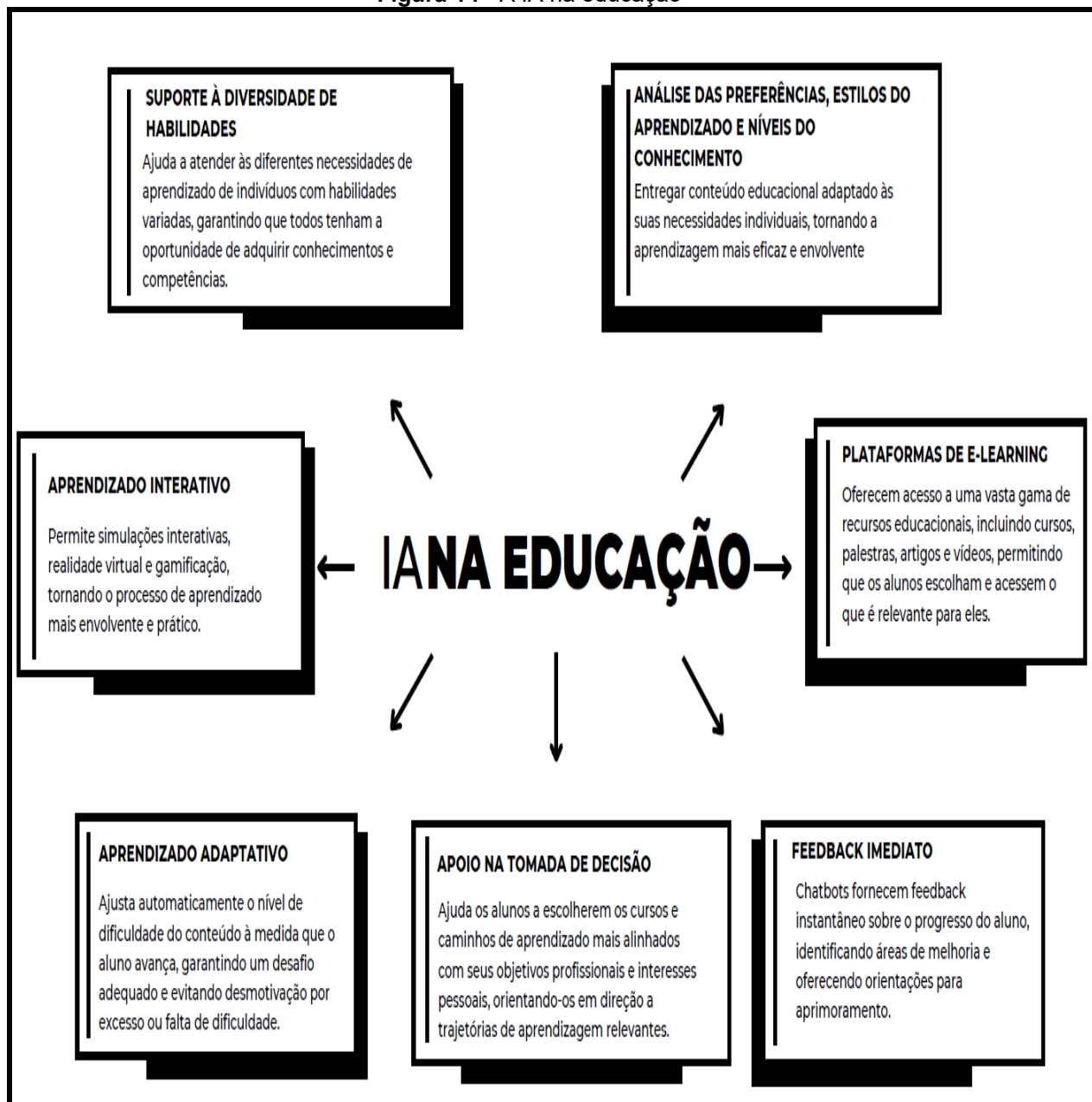
A figura 14 representa, portanto, não apenas uma estrutura conceitual, mas uma proposta concreta de transformação educacional. Ao colocar a aprendizagem no centro da articulação entre essas quatro áreas, ela reforça o que Amaral e Guerra (2020) defendem ao destacar que a educação do futuro se fundamentará nessa convergência interdisciplinar. A articulação entre esses campos permite um olhar mais sensível, científico e eficaz para o processo educacional, sobretudo no atendimento a alunos com TEA.

No caso dos alunos com TEA, essa abordagem integrada é especialmente promissora, pois a IA, ao utilizar princípios da neurociência para mapear padrões de comportamento e cognição, permite a construção de estratégias pedagógicas mais ajustadas às particularidades desses alunos, pois o “suporte à diversidade de habilidades ajuda a atender às diferentes necessidades de aprendizado de indivíduos com habilidades variadas, garantindo que todos tenham a oportunidade de adquirir conhecimentos e competências” (MJV Innovation, 2023).

Assim, a IA não substitui o professor, mas atua como uma aliada na mediação dos processos de ensino e aprendizagem, oferecendo recursos para práticas mais inclusivas, eficazes e personalizadas, baseadas em dados, evidências e no profundo respeito às singularidades de cada aluno.

A IA na educação exemplifica essa potencialidade ao oferecer ferramentas que oferecem um aprendizado mais interativo e adaptativo, apoio na tomada de decisão, suporte à diversidade de habilidades, análise das preferências, estilos do aprendizado e níveis do conhecimento e *feedback* imediato, conforme detalhados na Figura 15.

Figura 14 - A IA na educação



Fonte: A autora (2025) de acordo com MJV Team (2023).

Logo, pesquisas recentes têm apontado que pessoas com TEA enfrentam dificuldades significativas em interagir com colegas, professores e familiares. Em resposta a essas dificuldades, esses indivíduos demonstram um interesse em intervenções que utilizam tecnologia evidenciando que estes recursos são importantes no ambiente clínico, social e escolar. Assim, intervenções baseadas em

tecnologia podem constituir uma estratégia eficaz para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem destes alunos (Jaliaawala; Khan, 2019, p. 1065).

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto, este item apresenta a metodologia adotada na realização da pesquisa, incluindo os métodos utilizados e sua aplicabilidade, bem como as técnicas utilizadas para a coleta de dados. Inicialmente, foi realizada a síntese do percurso metodológico, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 15 - Esquema do metodológico da pesquisa



Fonte: Produzida pela autora (2025).

Dessa forma, os próximos tópicos oferecem a base teórica que sustenta o percurso metodológico desta pesquisa.

3.1 ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA

Conforme Gewerh *et al.* (2020, p. 3), “projetos de pesquisa são instrumentos de iniciação à pesquisa norteados por uma metodologia científica, atendendo critérios investigativos específicos que se aproximam, em menor grau de complexidade, de pesquisas realizadas pela comunidade científica”. Nesse sentido, a pesquisa realizada foi de abordagem qualitativa que, de acordo com Gerhard e Silveira (2000), tem como características:

Objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e

o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (Gerhardt; Silveira, 2000, p. 34).

E, a fim de atender ao objetivo geral proposto, optou-se pela realização de uma pesquisa descritiva que, assume uma forma de levantamento e “visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” e utiliza o uso de técnicas padronizadas para a coleta de dados, como questionários e observação sistemática (Prodanov; Freitas, 2013, p. 52). Os autores ainda acrescentam que:

Tal pesquisa observa, registra, analisa e ordena dados, sem manipulá-los, isto é, sem interferência do pesquisador. Procura descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações com outros fatos. Assim, para coletar tais dados, utiliza-se de técnicas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação (Prodanov; Freitas, 2013, p. 52).

A pesquisa qualitativa é uma abordagem que posiciona o pesquisador no contexto do fenômeno estudado e envolve um conjunto de práticas interpretativas e materiais que buscam compreender e representar a realidade investigada permitindo transformar a experiência em diferentes formas de registro, como notas de campo, entrevistas, diálogos, imagens, gravações e anotações, proporcionando uma visão mais ampla e detalhada do objeto de estudo (Brizolla *et. al.*, 2020). Os autores complementam que:

A pesquisa qualitativa é um meio para conhecer, compreender e explicar os significados que indivíduos e/ou grupos atribuem aos fenômenos de ordem social e/ou psíquica nos quais esses indivíduos e grupos estão inseridos. Os procedimentos de pesquisa na pesquisa qualitativa não utilizam métodos de coleta e análise de dados tais como os métodos experimental e quase-experimental que, obrigatoriamente, envolvem procedimentos numéricos e estatísticos, já que o que se deseja é mensurar, medir, quantificar (Brizolla *et. al.*, 2009, p. 108-109).

Para Brizolla *et. al.* (2009, p. 110), “o campo de pesquisa qualitativa é marcado por uma série de tensões, contradições e hesitações. Trata-se de um campo em constante movimento, cujos arcabouços epistemológicos e orientações metodológicas têm sido continuamente examinados e questionados” e dentro dessa abordagem, a pesquisa descritiva se destaca como um método “visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (Silva; Menezes, 2001, p. 21) permitindo uma compreensão

mais estruturada dos aspectos observados. Nesse contexto, o próximo tópico apresenta outra forma de caracterizar esta pesquisa, considerando a natureza da pesquisa desenvolvida.

3.2 NATUREZA

Em relação aos tipos de pesquisa quanto à sua natureza, esta pode ser classificada em pesquisa básica e pesquisa aplicada. Para este estudo, optou-se pela pesquisa básica que é “o estudo ou investigação de algum fenômeno natural ou relacionado à ciência” (Cesário; Flauzino; Mejia, 2020, p. 9). Os autores complementam que:

A pesquisa básica fornece uma visão sistemática e profunda de um problema para facilitar a extração de explicações, conclusões científicas e lógicas, além de ajudar a construir novas fronteiras de conhecimento. Os resultados dessa pesquisa formam a base de muitas pesquisas aplicadas. Os seus objetivos são buscar generalização, visar processos básicos, tentar explicar o porquê as coisas acontecem e tentar obter todos os fatos (Cesário; Flauzino; Mejia, 2020, p. 9).

Dessa forma, esta dissertação de mestrado é compreendida como uma pesquisa básica de caráter diagnóstico, uma vez que teve como propósito compreender de que maneira a IA pode ser utilizada na aprendizagem e no desenvolvimento de funções mentais de alunos com TEA.

3.3 PROCEDIMENTO TÉCNICO

Quanto ao procedimento técnico, foi realizado um estudo de caso no CEFET-MG. O motivo desse *lôcus* se deve ao fato de que esta escola é referência na oferta de cursos na modalidade da EPT sendo o CEFET-MG, um importante agente de educação profissional no Brasil. Além disso, o CEFET-MG possui em cada *campus* um NAAP em que estes alunos são atendidos.

O estudo de caso, é “uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada, podendo tratar-se de um sujeito, de um grupo de pessoas, de uma comunidade” (Prodanov; Freitas, 2013, p. 60) e conforme Yin (2001), possui as seguintes características:

O estudo de caso como estratégia de pesquisa compreende um método que abrange tudo – com a lógica de planejamento incorporando abordagens específicas à coleta e análise de dados. Nesse sentido, o estudo de caso

não é nem uma tática para a coleta de dados nem meramente uma característica do planejamento em si, mas uma estratégia de pesquisa abrangente (Yin, 2001, p. 8).

3.4 UNIVERSO E SUJEITOS DA PESQUISA

O universo foi composto pelos profissionais⁷ que atuam no Núcleo de Acessibilidade e Apoio à Inclusão (NAAPI-NS) localizado no *campus* I do CEFET-MG.

3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

No que se refere aos instrumentos de coleta de dados, esses foram coletados por meio de questionário⁸ e entrevista⁹. Adotou-se um questionário *online*, elaborado na plataforma *Google Forms*. Essa ferramenta, de acesso gratuito, permite a construção e o compartilhamento de formulários digitais, viabilizando o envio do instrumento aos participantes de maneira rápida, acessível e organizada.

De acordo com Silva e Menezes (2001), questionário são perguntas que o informante responderá por escrito e deve ser objetivo, vir acompanhando de instruções claras e limitado em extensão sendo que “as instruções devem esclarecer o propósito de sua aplicação, ressaltar a importância da colaboração do informante e facilitar o preenchimento” (Silva; Menezes, 2001, p. 33).

O questionário pode conter perguntas abertas, fechadas e/ou de múltiplas escolhas e conforme Silva e Menezes (2001), a construção de um questionário deve seguir diretrizes específicas para garantir sua eficácia. Os autores citam Young e Lundberg (apud Pessoa, 1998) ao destacar a importância de que as perguntas sejam realizadas em blocos temáticos respeitando uma ordem lógica, tenha uma linguagem clara e acessível ao público-alvo, cada questão deve abordar um único tema e deve-se evitar questões desnecessárias ou que possam gerar respostas desonestas (Silva; Menezes, 2001, p. 34).

Outro instrumento utilizado para coleta de dados foi a entrevista, que para Silva e Menezes (2001), consiste na obtenção de informações a partir das respostas de um entrevistado sobre um tema ou questão específica. A entrevista pode ser padronizada ou estruturada, quando segue um roteiro previamente definido ou

⁷ Estes profissionais estão detalhados no Apêndice F – Portaria Administrativa DCNS/CEFET - MG n.4, de 07 de abril de 2025.

⁸ O questionário está apresentado no Apêndice A desta dissertação de mestrado.

⁹ O modelo do roteiro de entrevista está apresentado no Apêndice B desta dissertação de mestrado.

despadronizada ou não estruturada, permitindo maior flexibilidade na condução da conversa e possibilitando a exploração mais aprofundada de determinadas questões (Silva; Menezes, 2001). Gil (2002) complementa:

A realização de entrevistas de pesquisa é muito mais complexa que entrevistas para fins de aconselhamento ou seleção de pessoal. Isso porque a pessoa escolhida não é a solicitante. Logo, o entrevistador constitui a única fonte de motivação adequada e constante para o entrevistado. Por essa razão, a entrevista nos levantamentos deve ser desenvolvida a partir de estratégia e tática adequadas. A estratégia para a realização de entrevistas em levantamentos deve considerar duas etapas fundamentais: a especificação dos dados que se pretendem obter e a escolha e formulação das perguntas (Gil, 2002, p. 117).

Nesta pesquisa, optou-se pela entrevista estruturada ou padronizada, pois para Prodanov; Freitas (2013), nesta entrevista, o entrevistador elabora o questionário com antecedência seguindo um roteiro preestabelecido, sendo que com essa padronização é possível comparar o grupo de respostas. A entrevista foi realizada presencialmente com a coordenadora do NAAP-NS, a partir de um roteiro elaborado com questões abertas, elaboradas de acordo com os objetivos da pesquisa. Essa abordagem permitiu não apenas a coleta de informações verbais, mas também a observação de aspectos não verbais e contextuais, contribuindo para a compreensão mais completa dos dados obtidos.

3.6 ETAPAS DA PESQUISA

Com o intuito de alcançar o objetivo geral estabelecido, esta pesquisa de mestrado foi desenvolvida em quatro etapas, sendo elas:

1ª etapa: Levantamento Bibliográfico: foi realizado, em 2024 e 2025, um levantamento bibliográfico, com o objetivo de construir o referencial teórico que sustenta esta pesquisa. Para isso, foram selecionados e analisados estudos, artigos, dissertações, teses e livros de autores que discutem as temáticas relacionadas às funções mentais, ao uso de tecnologias digitais, principalmente IA, na educação e ao TEA. Esse levantamento buscou identificar como diferentes pesquisadores abordam as possibilidades e os desafios da aplicação da IA no processo de aprendizagem e no desenvolvimento de funções mentais de alunos com TEA. A análise ocorreu entre o segundo semestre de 2023 e o segundo semestre de 2024, considerando publicações atuais e relevantes para a compreensão teórica e metodológica do tema investigado.

2ª etapa: Realização de estudo de caso no CEFET-MG: nesta etapa, como instrumentos para coleta de dados, foram utilizados questionário e entrevista.

Etapa 2.1: Aplicação de um questionário *online*: foi realizada, em maio de 2025, a aplicação de um questionário online, elaborado na plataforma *Google Forms*, direcionado por *e-mail* aos profissionais que atuam no NAAPI-NS. O questionário foi estruturado com questões objetivas e discursivas, com o intuito de identificar as percepções, experiências e conhecimentos desses profissionais a respeito do uso da IA na aprendizagem e no desenvolvimento de funções mentais de alunos com TEA. O formulário foi enviado digitalmente, garantindo a participação voluntária e o anonimato dos respondentes.

As questões abordaram as seguintes questões:

- 1) Conhecimento sobre o TEA.
- 2) Experiência profissional.
- 3) Conhecimento e experiência sobre IA.
- 4) Percepções sobre IA na educação de autistas.
- 5) Barreiras e desafios.
- 6) Expectativas e sugestões.

Etapa 2.2: Realização de entrevista estruturada: esta etapa foi realizada em maio de 2025. Ela foi feita presencialmente, com a coordenadora do NAAPI-NS. Essa escolha se justificou pela possibilidade de aprofundamento e pela flexibilidade na condução da conversa, permitindo que a entrevistada compartilhasse suas percepções e experiências, a partir de um roteiro previamente estruturado com questões abertas. A entrevista buscou complementar os dados obtidos na etapa anterior, proporcionando uma visão mais detalhada acerca das práticas institucionais e das percepções da gestão sobre a utilização da IA no apoio à aprendizagem de alunos com TEA.

Em relação aos critérios de inclusão e exclusão desta pesquisa, serão participantes a coordenadora do NAAPI-NS do CEFET-MG, *campus* Nova Suíça e demais membros da Comissão composta por docentes, pedagoga, psicopedagoga e tradutora e intérprete de libras, nomeada por meio da Portaria Administrativa DCNS/CEFET-MG número 3, de 23 de fevereiro de 2023 do referido *campus* e que atendam alunos diagnosticados com TEA e não serão participantes os profissionais

que estiverem de licença maternidade, saúde e/ou capacitação ou qualquer outro tipo de licença.

3ª etapa: Interpretação e análise dos dados: esta etapa correspondeu à análise e interpretação dos dados coletados nas etapas anteriores. Os dados provenientes dos questionários *online* foram organizados e categorizados, sendo analisados qualitativamente, conforme a natureza das questões. Já os dados da entrevista foram transcritos e examinados com base na análise de conteúdo, permitindo a identificação de categorias temáticas e a sistematização das informações obtidas. Essa etapa foi fundamental para a consolidação dos resultados e para a construção das reflexões finais desta pesquisa.

O arquivamento dos dados pela pesquisadora (os dados do *Google Forms* e do *Google Meet* serão automaticamente armazenados por um período de cinco anos, em arquivos digitais protegidos e arquivados no computador da pesquisadora, garantindo sigilo e confiança. O acesso será restrito à equipe responsável pelo estudo, e as informações serão utilizadas exclusivamente para os fins desta pesquisa.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A presente pesquisa de mestrado segue as orientações do Programa de Pós-graduação em Educação Tecnológica (PPGET) e a Norma Operacional nº 001/2003 do Conselho Nacional de Saúde nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e a Resolução CNS n.º 510, de 2016. Nesta seção foram apresentadas as garantias éticas e as formas de efetivação para a integridade dos participantes da pesquisa, a liberdade de participação e a preservação dos dados que possam identificar o participante, resguardando o sigilo e a confidencialidade.

O estudo de caso, que envolveu a participação de seres humanos, iniciou-se somente após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do CEFET-MG, conforme registrado no Parecer nº 7.566.557. Os participantes foram convidados de maneira individualizada, por e-mail, onde foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para seu conhecimento, aprovação e esclarecimento das dúvidas que porventura ocorreram. Sendo assim, foi considerada a aprovação quando o participante iniciou a resposta.

Esclareceu-se que a participação na pesquisa não causa riscos/danos e é voluntária na dimensão material do participante. Os formulários para coleta de dados foram construídos com perguntas claras e objetivas, relacionadas ao TEA, IA e aprendizagem, buscando respostas mais fidedignas, além dos direitos previstos nas Resoluções CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e 510, de 07 de abril de 2016. De maneira geral, o grau de risco apresentado na resposta dos participantes da pesquisa é baixo.

Como medidas preventivas para possíveis danos imateriais, além dos direitos garantidos pela legislação brasileira e previsto nas Resoluções, CNS nº 466 de 2012 e 510 de 2016, foi apresentada a opção aos participantes do anonimato e caso fosse essa a escolha dos participantes, poderão ser utilizados códigos para registrar os dados sem a identificação dos mesmos.

Ao participante, foi apresentado a possibilidade de não responder as perguntas direcionadas na entrevista, sem a necessidade de explicação, como também a possibilidade de retirar seu consentimento a qualquer momento.

Os benefícios esperados na realização dessa pesquisa foram verificar a eficácia da IA no desenvolvimento de habilidades acadêmicas, estímulo das funções mentais e aprendizagem de alunos com TEA e apresentar os resultados à instituição, sugerindo criação de estratégias para melhoria na aprendizagem destes sujeitos.

CAPÍTULO 4: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos em cada etapa da pesquisa, acompanhados de uma análise qualitativa e crítica dos dados coletados. Essa análise foi conduzida por meio do confronto entre os objetivos da dissertação e as categorias de análise definidas no percurso metodológico, em articulação com os referenciais teóricos que fundamentam o estudo.

4.1 ANÁLISE DA ENTREVISTA COM A COORDENADORA DO NAAPI-NS.

A organização dos subtópicos apresentados neste capítulo resultou da categorização por temas a partir do material empírico obtido na entrevista semiestruturada realizada com a coordenadora do NAAPI-NS do *campus* Nova Suíça, do CEFET-MG. A definição dos eixos de discussão foi orientada pela identificação de unidades de sentido recorrentes no discurso da participante, as quais foram sistematizadas em categorias que dialogam com os objetivos da pesquisa, com o referencial teórico adotado e com o percurso metodológico delineado neste estudo. A abordagem qualitativa empregada permitiu a compreensão das práticas, percepções e desafios relacionados à inclusão educacional de alunos com TEA especialmente no que se refere à mediação de tecnologias digitais e ao potencial uso da IA no contexto institucional investigado.

4.1.1 Contexto institucional e perfil profissional

O NAAPI configura-se como uma instância institucional voltada ao atendimento de alunos com Necessidades Educacionais Específicas (NEE), ou seja, aqueles que apresentam impedimentos ou dificuldades que comprometem o pleno desenvolvimento acadêmico e profissional. Sua principal finalidade é assegurar as condições necessárias para o acesso, a permanência, a participação e o desenvolvimento da aprendizagem desses alunos, contribuindo para a eliminação de barreiras e a efetivação de uma inclusão educacional plena (CEFET-MG, 2022).

A criação dos NAAPI no âmbito dos *campus* do CEFET-MG foi formalizada pela Portaria DIR nº 530/2022 – GDG, de 18 de agosto de 2022. Esses núcleos são compostos por equipes multiprofissionais formadas por servidores de distintas áreas de atuação e segmentos da comunidade acadêmica, como docentes, técnico-administrativos e representantes discentes. Dentre os profissionais envolvidos,

destacam-se pedagogos, psicólogos, assistentes sociais, bibliotecários, tradutores e intérpretes de Libras, entre outros (CEFET-MG, 2022).

Além da participação de profissionais especializados, os NAAPI contam com a presença ativa de alunos, preferencialmente pertencentes ao público-alvo da educação especial, e de seus familiares (CEFET-MG, 2022).

As ações desenvolvidas pelo NAAPI têm como objetivo principal promover a articulação entre as Diretrizes da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva e a Política Institucional de Educação Inclusiva, no âmbito do CEFET-MG (CEFET-MG, 2022). Nesse contexto, o *Guia de Orientações sobre a implantação dos NAAPI no CEFET-MG* destaca que:

As ações do NAAPI visam à articulação entre as Diretrizes da Política Nacional de Educação Inclusiva e a Política de Educação Inclusiva da Instituição, destacando-se:

- I. Promover as ações e as atividades relacionadas à educação inclusiva e à temática das diversidades dos discentes no âmbito dos *campus*;
- II. Assessorar as diretorias dos *campus* na implementação de estratégias que visem à eliminação de barreiras arquitetônicas, educacionais, comunicacionais e atitudinais, que promovam a educação inclusiva como um todo;
- III. Articular, integrar e orientar os diferentes setores e segmentos da instituição na implementação das atividades relacionadas à temática da inclusão e diversidades dos discentes;
- IV. Promover a cultura de reconhecimento, valorização, convivência e respeito às diferenças como princípio da educação inclusiva dentro da instituição (CEFET-MG, 2022, p. 7).

De acordo com o CEFET-MG (2022), o público-alvo atendido pelo NAAPI compreende alunos dos diversos *campus* do CEFET-MG que apresentam deficiência e/ou NEE. Em consonância com a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146/2015 de 06 de julho de 2015, são considerados estudantes com deficiência aqueles que possuem impedimentos de longo prazo de natureza física, intelectual, mental ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua plena participação na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. Alunos com NEE englobam sujeitos com Altas Habilidades/Superdotação, TEA, Transtornos Globais do Desenvolvimento, Transtornos de Aprendizagem, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Transtornos Mentais ou Psiquiátricos, bem como aqueles que apresentam condições temporárias ou intermitentes que comprometam, de forma significativa, os processos de aprendizagem e participação no ambiente educacional (CEFET-MG, 2022).

A partir da entrevista realizada com a coordenadora do NAAPI do *campus* Nova Suíça (NAAPI-NS), nesta função desde 2023, foi possível compreender como tais diretrizes vêm sendo implementadas. Atualmente, esclareceu que a instituição conta com 11 *campus*, sendo três localizados em Belo Horizonte: Nova Suíça, Nova Gameleira e o denominado *campus* seis. No entanto, este último não possui núcleo, pois concentra apenas cursos de pós-graduação, não dispondo de departamentos específicos da educação básica ou técnica. Dessa forma, existem 10 coordenações ativas do NAAPI, distribuídas entre os campi de Nova Suíça e Nova Gameleira, além de Araxá, Contagem, Curvelo, Divinópolis, Leopoldina, Nepomuceno, Timóteo e Varginha.

A docente, formada em Química, com mestrado e doutorado na área, passou a se interessar pela inclusão, a partir da vivência em sala de aula que de acordo com seu relato: *“Eu sou professora de Química, fiz mestrado, doutorado na área, mas por ser apaixonada com a docência eu quis buscar ações ou me qualificar de forma que eu pudesse ajudar aqueles alunos que têm mais dificuldade”* (Coordenadora, 2025), a motivou a buscar formação complementar em Psicopedagogia.

A coordenadora relata que o NAAPI-NS foi oficialmente implantado no CEFET-MG em 2022, a partir da formação de comissões compostas por servidores dos diferentes *campus*. No entanto, a organização do núcleo como comissão foi percebida como insuficiente diante das demandas reais do público atendido. Segundo a entrevistada:

A gente percebeu que a inclusão demanda uma atenção muito maior do que reuniões pontuais para discutir um assunto ou outro de aluno relacionado à inclusão. Era necessário ter uma sala, que o aluno precisa ter um lugar onde ele possa ir para tirar dúvida, em caso de solicitar uma assistência, em caso de momentos de crise mesmo (Coordenadora, 2025).

A coordenadora destaca que muitas das crises enfrentadas pelos alunos estão relacionadas à hipersensibilidade sensorial, especialmente entre aqueles com TEA, sendo fundamental a existência de um espaço acolhedor e silencioso no *campus*. A atuação da coordenadora se dá, sobretudo, no gerenciamento de estagiários, atualmente dez, já que não há servidores lotados exclusivamente no núcleo, o que, segundo ela, compromete a continuidade do atendimento.

Apesar das dificuldades estruturais, a coordenadora enfatiza o compromisso com a causa da inclusão e afirma que o NAAPI-NS se tornou referência na

instituição. O núcleo atende atualmente, em julho de 2025, cerca de 120 alunos com diferentes NEE sendo os casos mais frequentes relacionados ao Transtorno de Ansiedade Generalizada (TAG) e à Deficiência Intelectual (DI), além de 15 alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). No entanto, o núcleo conta com apenas nove membros na Comissão, número que, quando contraposto à quantidade de alunos atendidos, suscita reflexões sobre a capacidade real de responder às demandas de forma adequada. Nesse sentido, a coordenadora destaca que seria fundamental que o NAAPI-NS deixasse de ser apenas um núcleo e passasse a ser reconhecido como setor, garantindo maior visibilidade institucional e, conseqüentemente, melhores condições de estrutura e recursos para o atendimento inclusivo.

A coordenadora defende a transformação do NAAPI-NS em setor formal da instituição, com equipe técnica permanente, incluindo profissionais especializados como docentes do Atendimento Educacional Especializado (AEE), atualmente ausentes na estrutura do CEFET-MG. Essa demanda está alinhada à proposta de fortalecimento institucional das políticas inclusivas e à promoção de condições adequadas tanto para os alunos quanto para os servidores envolvidos.

4.1.2 Práticas pedagógicas e desenvolvimento cognitivo no TEA

Durante a entrevista, a coordenadora compartilhou um panorama das práticas pedagógicas adotadas e orientadas no núcleo, sobretudo no atendimento aos alunos com TEA. Inicialmente, destacou que o NAAPI-NS, por não ser uma instância de ensino direto, não executa práticas pedagógicas em sala de aula, mas atua no suporte e na orientação aos docentes e estagiários envolvidos com os alunos público-alvo da educação especial e inclusiva.

Consoante a coordenadora, as principais recomendações pedagógicas envolvem adaptações que atendem às demandas sensoriais, cognitivas e emocionais dos alunos. Entre as estratégias citadas, a coordenadora relatou a solicitação de gravação das aulas, especialmente para alunos deficientes visuais, bem como a utilização de tablets para ampliação de conteúdo visual. Também são orientadas práticas como o desmembramento de enunciados extensos, sobretudo em avaliações e atividades, de modo a facilitar a compreensão de comandos por parte de alunos com TEA, que muitas vezes apresentam dificuldades em processar múltiplas instruções simultaneamente.

Um exemplo prático relatado envolveu a aplicação do que a coordenadora denominou de *estratégia categórica guiada*, em que se orienta o aluno passo a passo na resolução de uma questão, segmentando a tarefa em etapas sequenciais, transformação de unidades, cálculos intermediários e conclusão do resultado. Essa abordagem permite que o aluno acompanhe o raciocínio com mais segurança, reduzindo a sobrecarga cognitiva comum em situações de ensino tradicional.

A integração entre essas estratégias, os princípios da Neurociência e a IA representa um avanço significativo para práticas educacionais inclusivas e inovadoras. Segundo Amaral e Guerra (2020), compreender como o cérebro aprende é fundamental para o planejamento de intervenções que reduzam a sobrecarga cognitiva, potencializem funções executivas e favoreçam processos como atenção, memória e autorregulação. Ao relacionar essas estratégias às contribuições da IA, abre-se a possibilidade de automatizar adaptações, personalizar o ensino e oferecer suporte responsivo às necessidades dos alunos, especialmente aqueles com necessidades educacionais específicas. Dessa forma, a utilização conjunta desses referenciais teóricos e tecnológicos não apenas amplia a efetividade das práticas pedagógicas, como também contribui para uma educação mais acessível, equitativa e conectada às demandas do século XXI.

Conforme demonstrado no Quadro 4, as estratégias pedagógicas relatadas pela coordenadora podem ser compreendidas levando-se em conta princípios neurocientíficos que fundamentam sua eficácia, bem como das contribuições que a IA pode oferecer para ampliar seu alcance e efetividade.

Quadro 4 - Estratégias pedagógicas, fundamentos neurocientíficos e contribuições da IA

Estratégia	Referencial Neurocientífico	Contribuições da IA
Gravação de aulas para alunos com deficiência visual	Atende ao princípio da multissensorialidade e ao fortalecimento da atenção seletiva e sustentada, potencializando o registro de informações por diferentes vias sensoriais.	IA pode realizar transcrição automática de áudio, gerar resumos adaptados e possibilitar buscas rápidas no conteúdo gravado, ampliando o acesso e a revisão personalizada.
Uso de tablets para ampliação do conteúdo visual	Além de favorecer a leitura, atende o princípio da atenção e da aprendizagem significativa, ao permitir a personalização dos	IA possibilita ajustes automáticos de contraste, ampliação de texto e adaptação de layout, criando experiências mais acessíveis e

	estímulos visuais e facilitar a compreensão.	responsivas às necessidades sensoriais do aluno.
Desmembramento de enunciados em avaliações	Reduz a sobrecarga cognitiva e favorece as funções executivas (planejamento e monitoramento), ao fragmentar a informação em unidades processáveis.	Algoritmos de IA podem reformular enunciados complexos em partes menores e oferecer feedback progressivo, garantindo compreensão gradativa.
Estratégia categórica guiada (passo a passo)	Reforça os processos de autorregulação, memória de trabalho e funções executivas, ao estruturar etapas e favorecer a construção sequencial do raciocínio.	Plataformas inteligentes e chatbots podem criar tutoriais adaptativos e interativos, ajustando o ritmo e fornecendo feedback imediato para cada etapa.

Fonte: Adaptado pela autora (2025) - Relação entre práticas pedagógicas observadas, princípios da Neurociência segundo Amaral e Guerra (2020) e possibilidades de aplicação da Inteligência Artificial na educação (MJV Innovation, 2023).

A análise apresentada no Quadro 4 evidencia que as estratégias pedagógicas atualmente aplicadas já dialogam com princípios sólidos da Neurociência, como atenção seletiva, funções executivas, autorregulação e redução da sobrecarga cognitiva (Amaral e Guerra, 2020). No entanto, a inclusão da IA amplia o alcance e a personalização dessas práticas, permitindo automação de processos, adaptação em tempo real e monitoramento individualizado do aprendizado. Essa integração possibilita maior eficiência na implementação das adaptações, especialmente em contextos com alta demanda e recursos humanos limitados, como tem ocorrido no NAAPI-NS.

A coordenadora também destacou a importância da construção coletiva de recursos didáticos durante as aulas. Em disciplinas como Química Orgânica, por exemplo, ela relatou a criação de tabelas colaborativas com os alunos para apoiar a memorização de nomenclaturas químicas. Essas tabelas são utilizadas por todos os alunos, contribuindo não apenas com a inclusão, mas também com o desempenho geral da turma.

Utiliza-se também os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem¹⁰ (DUA), estrutura desenvolvida pela CAST¹¹ que propõe a criação de ambientes

¹⁰ *Design Universal para Aprendizagem (DUA)* é uma estrutura desenvolvida pela CAST para aprimorar e otimizar o ensino e a aprendizagem para todos, com base em insights científicos sobre como os humanos aprendem (CAST, 2018).

educacionais flexíveis, capazes de atender à diversidade dos alunos desde o planejamento inicial do ensino, sendo que “a premissa é de que as instituições de ensino promovam um trabalho colaborativo intencional entre Tecnologia Educacional (EdTech), Tecnologia Assistiva (TA) e Tecnologia da Informação (TI) para beneficiar estudantes com e sem deficiência” (CAST, 2018).

Outros recursos mencionados durante a entrevista incluíram materiais didáticos adaptados desenvolvidos, bem como o uso de jogos pedagógicos acessíveis, como kits de encaixe com representações químicas em Braille¹², desenvolvidos por docentes de outros *campi*.

A coordenadora apontou que esses materiais, embora projetados para alunos com deficiência visual, têm potencial de beneficiar toda a turma, reafirmando a perspectiva inclusiva.

Em relação às experiências específicas com alunos autistas, foi citado o caso de um discente do curso técnico em Mecânica que, antes da atuação do NAAPI-NS, apresentava dificuldades significativas no acompanhamento das disciplinas, em função da sobrecarga de conteúdos e da ausência de suporte individualizado. Após a implementação de estratégias de flexibilização curricular, redução da carga horária e atendimento com estagiário em contraturno, foi observada uma melhora expressiva no rendimento acadêmico e na participação em sala de aula.

A coordenadora relatou que, além das estratégias didáticas, o vínculo interpessoal e o respeito ao perfil do aluno foram essenciais para seu progresso. Entre os cuidados adotados, destaca-se o uso de linguagem indireta ao interagir com o aluno durante as aulas, evitando constrangimentos e promovendo uma participação espontânea.

O relato evidencia a importância da mediação afetiva e da adaptação de rotinas como fatores fundamentais no processo de aprendizagem do aluno com TEA. Segundo o DSM-5, alunos com esse transtorno apresentam padrões de comportamento repetitivos e dificuldades na comunicação social (*American*

¹¹ Iniciada há mais de 37 anos, a CAST é a organização de pesquisa e desenvolvimento educacional sem fins lucrativos que criou o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e as Diretrizes DUA, utilizados em todo o mundo para tornar o aprendizado mais inclusivo (Diversa, 2025).

¹² Braille é um sistema que foi criado por Louis Braille e oficializado em Paris em 1843 para possibilitar que pessoas com deficiência visual, parcial ou total tivessem acesso à leitura. Todo o sistema é formado por caracteres em relevo que permitem o entendimento por meio do tato (Brasil Escola, 2025).

Psychiatric Association, 2014), o que demanda uma abordagem educacional estruturada e previsível.

No que se refere ao uso de tecnologias, o núcleo disponibiliza tablets e computadores como ferramentas de apoio pedagógico. Contudo, observou-se que o uso excessivo de telas pode, em certos casos, comprometer a atenção de alunos autistas. Por isso, o NAAPI-NS atua de forma cuidadosa, inclusive com estratégias de restrição de celulares, em articulação com as famílias, quando necessário.

A memória de curto prazo, a atenção seletiva e a rigidez cognitiva foram apontadas como aspectos presentes em alunos com TEA acompanhados pelo núcleo. A coordenadora enfatizou a necessidade de repetição de conteúdos com pouca variação para que ocorra a assimilação efetiva. Conforme a fala da coordenadora, a troca frequente de estímulos e contextos pode gerar desorganização e bloqueio do processo de aprendizagem: “[...] às vezes o professor acha que mudou só a maçã para a banana, mas para o aluno, isso foi um caos. Ele precisa fazer dez vezes com maçã, uma vez com banana, e depois repetir tudo de novo” (Coordenadora, 2025).

Além dos aspectos cognitivos, questões emocionais foram destacadas como sensíveis. Alterações de rotina, como a troca de estagiários sem aviso prévio, podem gerar forte reação emocional em alguns alunos com TEA. A coordenadora relatou que alguns alunos verbalizam desconforto com mudanças inesperadas, exigindo uma abordagem ética e dialogada por parte da equipe.

Outras medidas adotadas pelo núcleo envolvem o empréstimo de abafadores de ruído e crachás de identificação, os quais contribuem para assegurar prioridade no atendimento e facilitar a comunicação, especialmente em situações como o acesso ao refeitório. Tais recursos visam mitigar os efeitos de estímulos sensoriais excessivos em ambientes com altos níveis de ruído, promovendo maior conforto e acessibilidade aos alunos. Tais práticas são organizadas com base nas necessidades individuais dos alunos e nos recursos disponíveis no núcleo.

Por fim, a coordenadora ressaltou a carência de formação institucional específica. A maioria dos eventos de formação são promovidos pela Diretoria de Desenvolvimento Estudantil (DDE) em formato de fóruns, com pouco nível de aplicabilidade prática. Diante disso, ela buscou formação complementar por iniciativa

própria, realizando curso sobre elaboração de Plano Educacional Individualizado (PEI), com o objetivo de qualificar a atuação do núcleo.

Tanto a legislação quanto as diretrizes educacionais destacam a relevância do planejamento individualizado, exemplificado pelo PEI, como ferramenta fundamental para assegurar o desenvolvimento integral do aluno e promover sua inclusão efetiva no ambiente escolar.

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) estabelece que é dever do poder público garantir condições para que os alunos com deficiência tenham acesso, participação e aprendizagem no sistema educacional inclusivo, o que inclui a elaboração de um plano de atendimento educacional especializado que considere suas necessidades específicas (Brasil, 2015) que conforme o Art. 28 “incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar” no Inciso I que salienta a importância de um “sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida” (Brasil, 2015).

Em consonância com essa diretriz, a Resolução CNE/CEB nº 4/2009 orienta que o atendimento educacional especializado seja planejado com base nas singularidades de cada aluno, prevendo a identificação das barreiras, a definição de recursos e estratégias, bem como a organização das atividades pedagógicas complementares (Brasil, 2009). Nessa Resolução é especificado que:

Art. 2º O AEE tem como função complementar ou suplementar a formação do aluno por meio da disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem. Parágrafo único. Para fins destas Diretrizes, consideram-se recursos de acessibilidade na educação aqueles que asseguram condições de acesso ao currículo dos alunos com deficiência ou mobilidade reduzida, promovendo a utilização dos materiais didáticos e pedagógicos, dos espaços, dos mobiliários e equipamentos, dos sistemas de comunicação e informação, dos transportes e dos demais serviços (Brasil, 2009, p.1).

Considerando os preceitos estabelecidos pelas leis e diretrizes educacionais que fundamentam a inclusão escolar no Brasil, o NAAPI-NS tem buscado desenvolver práticas alinhadas a esses normativos, com o objetivo de assegurar aos alunos atendidos o acesso, a participação e a aprendizagem em condições de equidade. A coordenadora ressaltou o empenho da equipe em buscar criar estratégias personalizadas, que respeitem as singularidades de cada aluno e

favoreçam seu pleno desenvolvimento. Com sensibilidade e compromisso, o núcleo tem atuado para que todos os alunos se sintam acolhidos e incluídos no ambiente acadêmico. Nesse contexto, o uso de tecnologias e o apoio da IA despontam como recursos promissores para potencializar os atendimentos e ampliar as possibilidades de promoção da inclusão educacional, tema que será aprofundado no próximo subtópico.

4.1.3 Tecnologias digitais e IA na educação inclusiva: possibilidades de apoio ao desenvolvimento cognitivo

A utilização de tecnologias digitais no contexto da educação tem se mostrado uma estratégia promissora na promoção da acessibilidade e para o apoio ao desenvolvimento cognitivo de alunos com TEA. No âmbito do NAAP-NS, a coordenadora relatou o uso de recursos como tablets, computadores e celulares, fornecidos pelo próprio núcleo ou em parceria com outros setores institucionais, com o objetivo de apoiar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos acompanhados.

Tais tecnologias são empregadas de maneira estratégica, especialmente em situações que envolvem dificuldades de compreensão textual ou de abstração. A busca por representações visuais dos conteúdos, como imagens e simulações, tem sido recomendada como recurso facilitador para alunos que apresentam barreiras na aprendizagem a partir de estímulos exclusivamente verbais. Nesse sentido, os próprios alunos são incentivados a realizar pesquisas visuais para apoiar sua compreensão dos temas trabalhados em aula.

Por outro lado, a coordenadora chama atenção para o uso excessivo de telas, especialmente celulares, que pode resultar em hiperestimulação sensorial, distrações frequentes e, em alguns casos, dependência tecnológica. Como estratégia de mediação, o núcleo realiza acordos com as famílias para restringir o uso de celulares em determinados contextos escolares, oferecendo, em contrapartida, tablets com acesso mais controlado e funcional.

Além do apoio ao processamento de conteúdos, as tecnologias também são utilizadas como recurso para lidar com as dificuldades relacionadas às funções mentais, como atenção, memória de curto prazo, flexibilidade cognitiva e regulação emocional. No caso da flexibilidade cognitiva, função mental afetada em pessoas com TEA, Gaiato (2018) afirma que:

Outra dificuldade é em entender que outras pessoas podem ter diferentes soluções para um problema ou desafio apresentado. A pessoa com autismo tende a pensar que só existe uma maneira correta, a sua. Imagine as complicações sociais que isso pode criar em um trabalho que envolve outras pessoas ou grupos. “Tem que ser do jeito dele.” Desse modo, intervenção e tratamento nessa área são fundamentais para a promoção de uma melhor qualidade de vida das pessoas com autismo (Gaiato, 2018, p. 58).

Conforme destacado por Gaiato (2018), a limitação na flexibilidade cognitiva é uma característica importante que deve se levar em conta em pessoas com TEA, que afeta diretamente sua adaptação a mudanças e à resolução de problemas em contextos variados. Esse aspecto foi evidenciado na fala da coordenadora do NAAPI-NS, ao relatar que pequenas variações na apresentação de uma atividade, como a substituição de uma palavra em um enunciado, podem gerar confusão significativa no aluno, inviabilizando a compreensão do conteúdo.

Gaiato (2018, p. 64) afirma que “a aprendizagem pode ser entendida como a capacidade de adquirir informações novas, padrões de comportamentos ou habilidades que sejam duradouros e que modifiquem comportamentos” e de acordo com a coordenadora, alunos com TEA frequentemente apresentam dificuldades para consolidar novos aprendizados em razão de alterações na memória operacional, sendo necessária a repetição sistemática de informações com mínima variação de estímulo, sendo que conforme ela, a tecnologia, nesse contexto, pode contribuir para criar ambientes de aprendizagem mais previsíveis e estruturados, ajustados ao ritmo de cada aluno.

A fala da coordenadora evidencia a relevância da memória no processo de aprendizagem de alunos com TEA, especialmente ao destacar a necessidade de repetição como recurso pedagógico importante para a consolidação dos conteúdos. Essa observação está em consonância com Gaiato (2018, p. 64), que afirma:

A memória retém, recupera e reativa essas informações aprendidas quando é preciso usá-las. Para memorizar as novas informações e recuperá-las quando precisamos, é necessário repetição. Todos os dias, quando dormimos, o cérebro faz uma “faxina” em tudo que foi acessado por ele durante o dia. As informações que foram vistas mais de uma vez têm mais chances de serem enviadas à memória de longo prazo (Gaiato, 2018, p. 64).

No que se refere ao uso da IA, a coordenadora relatou que, embora o núcleo ainda não desenvolva projetos próprios nessa área, ferramentas baseadas em IA já são utilizadas, ainda que de forma indireta e não sistematizada. A coordenadora

exemplificou o uso do *ChatGPT* por alunos e professores como apoio à pesquisa, à construção de estratégias pedagógicas e à resolução de dúvidas, citando como exemplo em Química, cuja natureza conceitual abstrata demanda recursos mais visuais e explicativos. Ela observa que a IA pode contribuir positivamente no desenvolvimento da autonomia e no reforço da aprendizagem, desde que utilizada com acompanhamento e propósito pedagógico definido. Estudos recentes apontam que a IA, quando aplicada de forma ética e pedagógica, pode potencializar a aprendizagem e conforme Ayala *et al.* (2023, p. 5) “diferentes abordagens, a IA tem desempenhado um papel importante na transformação da educação, melhorando a experiência de aprendizagem e permitindo novas formas de personalização e adaptação às necessidades de cada estudante”.

Um exemplo citado foi o uso do *Duolingo*¹³, um aplicativo de aprendizagem de idiomas baseado em algoritmos de tutoria inteligente. O aplicativo foi incorporado nas aulas de inglês por iniciativa docente e acompanhado pelo NAAPI-NS, apresentando bons resultados com alunos com TEA. Segundo o relato, a estrutura de repetição, *feedback* imediato e rotina de uso do *Duolingo* favoreceu a consolidação da aprendizagem, em razão da previsibilidade e da interface simples, aspectos especialmente importantes para esse público. Esse tipo de ferramenta é coerente com os princípios do DUA, onde o objetivo “é que o aluno tenha autonomia, seja proposital e reflexivo, engenhoso e autêntico, estratégico e orientado para a ação” (CAST, 2018, p. 1).

A coordenadora acrescenta que, além de promover o engajamento, ferramentas de IA podem oferecer maior segurança aos alunos com TEA em comparação à mediação exclusivamente humana. Isso se deve, segundo ela, à natureza menos imprevisível da interação com interfaces tecnológicas:

Quando eles estão lidando com algo que é físico, digamos assim, não é uma pessoa, eles têm mais segurança no trato [...] os nossos trejeitos acabam poluindo muito mentalmente, porque eles não aguentam. [...] Você está falando com a boca, você mexe o olho, você mexe o braço, você mexe o cabelo. É tanta informação que ele foi engolido por aquilo tudo (Coordenadora, 2025).

¹³ Plataforma para aprendizagem de idioma com lições curtas e gratuitas. Para quem não quer ver anúncios e deseja aproveitar os benefícios de gamificação ou recursos avançados alimentados por inteligência artificial, o Super Duolingo (post em inglês) e o Duolingo Max oferecem mais flexibilidade na jornada de aprendizado (Equipe Duolingo, 2025).

Portanto, conforme a coordenadora, a IA pode funcionar como uma interface reguladora, reduzindo a carga sensorial e emocional presente em interações sociais presenciais e promovendo maior foco e retenção da informação. Ainda assim, alerta para o risco de desenvolvimento de hiperfocos, especialmente em alunos com maior rigidez comportamental, o que reforça a importância do uso equilibrado e supervisionado dessas ferramentas.

De acordo com a coordenadora, observa-se que os recursos de IA têm potencial para apoiar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à memória de trabalho, atenção seletiva, organização sequencial e compreensão conceitual, principalmente quando utilizados em atividades com suporte visual ou com feedback estruturado. Esse potencial é particularmente relevante considerando que muitos alunos autistas enfrentam dificuldades em lidar com conteúdos abstratos ou com mediações não lineares.

Por fim, a coordenadora menciona que o núcleo utiliza como fontes de orientação materiais bibliográficos, bem como pareceres de profissionais da psicologia e da pedagogia da instituição, os quais subsidiam a elaboração de estratégias de apoio ao aluno e o acompanhamento dos estagiários que atuam diretamente com esse público. Embora ainda não exista um projeto sistematizado de uso de IA pelo NAAPI-NS, a experiência prática revela o potencial dessas ferramentas para ampliar as possibilidades pedagógicas e cognitivas dos alunos com TEA, desde que integradas com intencionalidade, mediação humana qualificada e compromisso com a inclusão. Nesse contexto, Filatro (2020) argumenta que:

As ferramentas e os serviços baseados em IA tem alto potencial para apoiar estudantes, professores, designers instrucionais e administradores em todo o processo de ensino e aprendizagem por meio de sistemas inteligentes de suporte ao aluno em ambientes de aprendizado adaptáveis e personalizados (Filatro, 2020, p. 144).

Contudo, consoante a Filatro (2020), a aplicação da IA na educação está fortemente vinculada à promoção da aprendizagem adaptativa e à personalização do ensino, com base nos estilos e nas preferências cognitivas dos alunos, pois ao contrário de abordagens pedagógicas padronizadas e generalistas, o uso da IA permite a criação de experiências de aprendizagem centradas no aluno, ajustadas às suas necessidades específicas. Nesse sentido, a tecnologia deixa de ser um

recurso genérico para assumir um papel estratégico na construção de trajetórias educacionais mais flexíveis, responsivas e inclusivas, contribuindo para a efetivação de práticas que reconhecem a singularidade de cada aluno e no processo de aprendizagem.

A análise das práticas do NAAPI-NS evidencia o potencial transformador das tecnologias digitais e da IA na promoção da inclusão escolar, especialmente no apoio ao desenvolvimento cognitivo de alunos com TEA. No entanto, embora tais experiências apontem avanços significativos, persistem diversos entraves estruturais, formativos e institucionais que limitam a efetivação plena de uma educação inclusiva, equitativa e contínua. Diante desse cenário, torna-se necessário refletir sobre os principais desafios enfrentados, bem como sobre as possibilidades de ação e as perspectivas futuras que podem fortalecer as políticas e práticas de inclusão no contexto educacional.

4.1.4 Visão da gestão sobre os potenciais da IA na educação de alunos com TEA. Desafios atuais, possibilidades de ação e perspectivas para o fortalecimento da inclusão educacional

A trajetória do NAAPI-NS revela avanços importantes no campo da inclusão, mas também aponta uma série de desafios persistentes que limitam a consolidação de práticas inclusivas mais eficazes e sustentáveis. Durante a entrevista, a coordenadora enfatizou que o maior entrave atualmente é de ordem estrutural e financeira. A ausência de recursos compromete desde a aquisição de equipamentos tecnológicos até a oferta de formação continuada aos docentes e a contratação de profissionais especializados.

Além disso, foi ressaltada a limitação de infraestrutura, como a inexistência de uma sala de recursos multifuncionais equipada com tecnologias assistivas. Embora exista uma sala física destinada ao NAAPI-NS, este espaço não permite um atendimento mais personalizado ao aluno, o que restringe o atendimento individualizado de alunos com NEE. Apesar das limitações, a coordenadora também destaca oportunidades para o fortalecimento da inclusão no contexto do TEA. Ela defende a ampliação de projetos que explorem estratégias visuais e recursos digitais capazes de representar de forma concreta conteúdos abstratos, como ocorre em disciplinas como Química. Para a coordenadora, *“a dificuldade deles é visualizar o que está sendo dito, então eu acho que seria fantástico trabalhar dessa maneira,*

onde você pode colocar para ele ver aquele experimento, aquilo que você está falando” (coordenadora, 2025).

A valorização da linguagem visual como recurso pedagógico é também defendida por Gaiato (2018), que observa que muitas pessoas com TEA compreendem melhor o mundo por meio de imagens e representações simbólicas claras e estruturadas, sendo as repetições importantes neste processo para o fortalecimento das conexões sinápticas, pois “elas ajudam o cérebro a compreender aqueles comportamentos ensinados como algo importante diante do contexto” (Gaiato, 2018, p. 65).

No que se refere à personalização do uso da IA, a coordenadora defende que a adequação deve considerar o conteúdo da disciplina e não apenas as características do aluno. *“Eu acredito que essa personalização ficaria a cargo da área e não a cargo do estudante em si”*, argumenta (Coordenadora, 2025). Esse ponto converge com o conceito de DUA que propõe a criação de estratégias acessíveis para todos os alunos, desde o planejamento inicial da disciplina. Como ressaltam os princípios do DUA (CAST, 2018), o foco está na flexibilidade das metodologias e na oferta de múltiplas formas de engajamento, representação e expressão.

Ayala *et al.* (2023) afirma que:

A IA é vista como uma ferramenta que pode personalizar a aprendizagem para atender às necessidades individuais dos estudantes, mas é importante definir claramente o que significa “personalização” em cada contexto educacional. Para utilizar a IA de maneira eficaz, é necessário projetar configurações educacionais que coloquem a IA no lugar certo, onde educadores e estudantes possam fazer uso eficaz dessas ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem. Isso implica adaptar o uso da IA às necessidades específicas de aprendizado de cada contexto (Ayala *et al.*, 2023, p. 18).

A entrevista também destacou que há uma abertura significativa das famílias dos alunos com TEA para o uso de tecnologias digitais e IA. Segundo a coordenadora, *“a família quer que o filho seja cada vez mais independente”*, e por isso percebe a tecnologia como um instrumento de preparação para a vida adulta. Essa expectativa familiar está ancorada em um receio recorrente entre os responsáveis: o de que o indivíduo com TEA não tenha autonomia suficiente no futuro.

Em relação à formação de professores, a coordenadora apontou a necessidade de capacitação técnica e pedagógica para o uso responsável da IA. *“Nós, como docentes, precisamos receber um treinamento da turma de TI, que está atualizada, para que a gente tenha acesso”*, explicou (Coordenadora, 2025).

A formação, segundo ela, deve contemplar não apenas aspectos técnicos, mas também mudanças na postura pedagógica, superando preconceitos e explorando os usos construtivos da IA, como o *ChatGPT*. *“O ChatGPT ainda é visto como um monstro, que vai fazer os meninos darem as respostas e não pensarem mais durante as aulas. Só que existem várias formas de a gente usar isso ao nosso favor”*. A esse respeito, Filatro (2020) defende que a integração crítica da IA no ambiente educacional exige a formação de professores para a análise ética e estratégica do uso dos dados, bem como para a produção de experiências de aprendizagem significativas.

Quanto às perspectivas futuras, a coordenadora observa com otimismo os avanços tecnológicos. Ela destaca, por exemplo, o potencial de projeções tridimensionais como recurso para o ensino de conteúdos complexos, e acredita que *“com mais avanços [...] a gente vai lidar com ferramentas que conseguem transformar a palavra no visual, que é a maior dificuldade deles”* (Coordenadora, 2025). Essa transformação da linguagem verbal em linguagem visual pode ser decisiva para ampliar o acesso ao currículo por parte de alunos com TEA, que frequentemente enfrentam barreiras cognitivas relacionadas à abstração e à comunicação.

Para que esse cenário se concretize, no entanto, a coordenadora aponta alguns caminhos possíveis: o incentivo à elaboração de projetos de pesquisa e extensão por parte dos docentes, a captação de doações e parcerias institucionais e o fortalecimento da atuação do núcleo geral, DDE, de modo que seu papel vá além da burocracia administrativa, passando a exercer um papel mais efetivo de articulação, financiamento e apoio pedagógico. Além disso, destaca a necessidade de criar cargos específicos para professores da área da Educação Especial, vinculados diretamente aos NA-API-NS, com dedicação exclusiva às atividades de inclusão, pois atualmente a atuação se dá em regime de acúmulo de funções.

Conclui-se, portanto, que os desafios enfrentados para a implementação da IA e de tecnologias assistivas na educação de alunos com TEA não estão limitados

à dimensão técnica, mas envolve fatores políticos, institucionais, formativos e estruturais. Por outro lado, as possibilidades de ação são múltiplas, e as experiências já em curso no *campus* Nova Suíça revelam caminhos viáveis e esperançosos. Como afirma Gatti (2019, p. 40), “discorrer sobre tecnologia ou sobre os avanços tecnológicos e seus desdobramentos, passa também por ponderar sobre a ética envolvida nesse processo, bem como pelo caminho percorrido até chegar no desenvolvimento das ferramentas contemporâneas”.

As reflexões apresentadas a partir da entrevista com a coordenadora do NAAPI-NS permitiram compreender, os desafios cotidianos, as estratégias adotadas e as expectativas quanto ao uso da tecnologia e da IA na educação de autistas. No entanto, para ampliar a compreensão sobre a dinâmica institucional e captar diferentes perspectivas sobre o trabalho desenvolvido no núcleo também foram aplicados questionários aos profissionais que atuam diretamente no atendimento a alunos com NEE. A análise das respostas desses profissionais contribui para consolidar uma visão mais abrangente do contexto, possibilitando o cruzamento entre os relatos da coordenação e as experiências práticas vivenciadas nas ações cotidianas do NAAPI-NS.

4.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS: PERCEPÇÕES DOS PROFISSIONAIS QUE ATUAM NO NAAPI-NS

Nesta seção, são apresentados os resultados decorrentes da aplicação dos questionários direcionados aos profissionais que atuam no NAAPI do *campus* Nova Suíça do CEFET-MG. A construção do instrumento teve como objetivo identificar percepções, práticas, experiências e conhecimentos relacionados ao uso de tecnologias digitais e IA no atendimento a alunos com TEA. A sistematização das respostas seguiu os princípios da abordagem qualitativa, permitindo a identificação de padrões, divergências e aspectos recorrentes que contribuem para ampliar a compreensão do contexto institucional e das possibilidades de fortalecimento das ações inclusivas. A interpretação dos dados está ancorada nas categorias previamente definidas no percurso metodológico e dialoga com o referencial teórico desta pesquisa.

4.2.1 Perfil dos profissionais participantes

No que diz respeito ao perfil dos participantes da pesquisa, no total foram 5 respondentes. Deste, 60% possuem idade igual ou superior a 50 anos, 20% estão na faixa etária de 26 a 34 anos e 20% entre 35 e 42 anos. Quanto à identidade de gênero, 60% se identificaram como do sexo feminino e 40% como do sexo masculino.

Em relação à formação acadêmica, 60% dos participantes possuem doutorado, 20% mestrado e 20% pós-graduação lato sensu. Sobre o tempo de atuação no CEFET-MG, 40% trabalham na instituição há 30 anos, enquanto os demais têm tempo de vínculo variando entre um, sete e 11 anos. Quanto às funções exercidas, 60% atuam como docentes, 20% como pedagoga e 20% como Tradutora e Intérprete de Libras. Todos os participantes integram a Comissão do NAAPI-NS, sendo que 80% estão no núcleo há até um ano e 20% há três anos.

No que se refere à experiência na área da inclusão, os dados mostram que 20% possuem especialização em Educação Inclusiva; 20% relataram ter deficiência física e atuação como árbitro internacional de futebol para pessoas com paralisia cerebral; 20% acompanharam alunos com necessidade de intérprete de Libras por um ano; 20% atuaram no acolhimento e acompanhamento de alunos com NEE no NAAPI-NS; e 20% relataram experiência como intérprete de Libras em instituições de ensino superior, com atuação junto a pessoas com surdez, cegueira e deficiências psicomotoras.

4.2.2 Familiaridade e experiência com TEA

As respostas dos participantes revelam que a maioria possui um conhecimento considerado médio sobre TEA. Especificamente, 80% dos respondentes marcaram a opção 3 – Médio Familiarizado na escala de 1 a 5, e 20% selecionaram 4 – Familiarizado, indicando uma concentração em níveis intermediários de familiaridade com o tema. Esse resultado evidencia que os profissionais possuem uma base de conhecimento que pode servir como ponto de partida para ações de formação continuada. Esse dado está em consonância com Amaral e Guerra (2020), que ressaltam a importância da formação docente contínua para ampliar a compreensão sobre o funcionamento do cérebro e as particularidades do TEA.

No contexto da implementação da IA, Ayala *et al.* (2023) destacam que a utilização dessas ferramentas requer não apenas conhecimento técnico, mas também entendimento das características e necessidades dos alunos, o que demonstra a relevância do conhecimento existente como fundamento para práticas mais inovadoras.

Quanto à experiência profissional com alunos autistas, 80% dos participantes afirmaram possuir vivência na área, com períodos que variam entre menos de 1 ano e 5 anos. Um único respondente (20%) declarou não ter experiência direta com esse público, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 - Experiência profissional com alunos com TEA



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Ao analisar o Gráfico 1 e ao relacionar esses dados com a criação do NAAP, em 2022, verifica-se que a atuação dos participantes com alunos autistas ocorre em um período próximo ou posterior à implementação do núcleo, indicando que a experiência nessa área é relativamente recente para a maioria.

No que se refere à carga horária semanal dedicada a alunos com TEA, as respostas foram bastante diversas: desde 30 horas semanais, até participação ocasional ou indireta (sem carga horária regular). Um dos profissionais relatou ministrar três aulas por semana. Dois participantes afirmaram não atuar diretamente com esse público, reforçando que há variação no nível de envolvimento.

4.2.3 Percepções sobre as dificuldades de aprendizagem relacionadas ao TEA e diálogo com a neurociência

As respostas dos participantes evidenciam que determinadas características do TEA são percebidas como importantes no processo de aprendizagem em sala de aula. Conforme ilustrado no Gráfico 2, as dificuldades mais recorrentes identificadas foram: dificuldade no planejamento e organização de atividades, dificuldade para lembrar e seguir instruções e distração fácil com estímulos do ambiente, todas citadas por 80% a 100% dos respondentes. Outros aspectos relatados com frequência foram a dificuldade para aceitar mudanças, controlar impulsos e manter a atenção, o que repercute diretamente na interação do aluno com o ambiente escolar, exigindo adaptações constantes e o uso de estratégias de mediação mais estruturadas.

Gráfico 2 - Principais características do TEA que afetam o aprendizado em sala de aula



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Algumas destas dificuldades citadas estão associadas a *déficits* em funções executivas, como memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e controle inibitório,

que consoante Amaral e Guerra (2020, p. 82) “são exatamente as funções mentais que possibilitam ao aprendiz identificar metas e selecionar objetivos, planejar as ações necessárias para a realização”.

Com isso torna-se importante o diálogo entre neurociência e educação uma vez que a aprendizagem é um processo dinâmico que envolve a reorganização funcional e estrutural do sistema nervoso, por meio da modificação das conexões sinápticas entre os neurônios. As estratégias pedagógicas adotadas por educadores no contexto escolar funcionam como estímulos que favorecem o desenvolvimento das funções mentais e influenciam diretamente essa reorganização cerebral. Assim, o cérebro, como órgão da aprendizagem, responde às experiências vividas em ambientes ricos em interação, afeto, desafios cognitivos e significados sociais (Amaral; Guerra, 2020). As autoras compartilham essa ideia quando dizem que:

Aprendizagem ocorre a partir da reorganização de sinapses, de circuitos e de redes de neurônios, interconectados e distribuídos por todo o cérebro, o que envolve e também promove o desenvolvimento de funções mentais, tais como atenção, emoção, motivação, memória, linguagem e raciocínio lógico-matemático (Amaral; Guerra, 2020, p. 36).

A seguir, apresenta-se o Quadro 5 com os Sete Princípios da Neurociência, que sintetiza os fundamentos neurobiológicos, no entendimento de Bartoszeck (2013) citados por Grossi *et al.* (2015), relevantes para a atuação pedagógica no contexto escolar.

Quadro 5 – Os sete princípios da neurociência de acordo com Bartoszeck (2013)

1	Aprendizagem, memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.
2	O cérebro se modifica aos poucos fisiológica e estruturalmente como resultado da experiência.
3	O cérebro mostra períodos ótimos (períodos sensíveis) para certos tipos de aprendizagem, que não se esgotam na vida adulta
4	O cérebro mostra plasticidade neuronal (sinaptogênese), mas, maior densidade sináptica não prevê maior capacidade generalizada de aprender.
5	Inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de nova experiência de aprendizagem.
6	O cérebro foi evolutivamente concebido para perceber e gerar padrões quando testar hipóteses.
7	O cérebro responde, devido à herança primitiva, às gravuras, às imagens e aos símbolos.

Fonte: A autora (2025) de Grossi *et al.* (2025).

A presença de reações emocionais intensas também foi enfatizada pelos participantes, sendo uma manifestação comum entre autistas em situações de frustração ou quebra de rotina. Apesar de mencionadas com menor frequência, questões como fobia social, dificuldade de interação com colegas e professores em início ou manutenção de conversas também apareceram nas respostas. Essa tendência pode estar relacionada à atuação dos respondentes com alunos de níveis mais avançados de ensino, uma vez que de acordo com o DSM-5, o Critério A para diagnóstico do TEA é “déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, conforme manifestado pelo que segue, atualmente ou por história prévia” (DSM-5, 2013 p. 50).

Considerando as múltiplas dificuldades de aprendizagem associadas ao TEA identificadas pelos participantes, buscou-se compreender também o nível de conhecimento que esses profissionais demonstram sobre o uso da IA como ferramenta potencial para apoiar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, comportamentais e sociais. As percepções relatadas refletem uma compreensão prática sobre os principais obstáculos enfrentados por estes alunos no ambiente escolar e indicam a necessidade de intervenções pedagógicas mais ajustadas a essas especificidades. Nesse contexto, destaca-se o papel das tecnologias educacionais, entre elas a IA, como recurso promissor para ampliar as possibilidades de mediação e personalização do ensino. A seguir, serão analisadas as experiências, conhecimentos e percepções dos participantes quanto ao uso dessas tecnologias no cotidiano educacional.

4.2.4 Uso de tecnologias educacionais e nível de conhecimento sobre IA

As respostas obtidas indicam que o uso de tecnologias educacionais voltadas ao ensino de alunos com TEA ainda é restrito entre os profissionais do NAAPI-NS. Apenas 40% dos participantes relataram ter utilizado algum tipo de tecnologia com esse público, enquanto a maioria declarou não ter feito uso desses recursos com alunos autistas.

No que se refere à IA, todos os respondentes indicaram possuir pouco conhecimento sobre a aplicação da IA na educação e nenhum deles participou de formações específicas sobre o tema. Apesar disso, ao serem questionados sobre como acreditam que a IA pode contribuir para o desenvolvimento de funções mentais em alunos com TEA, as respostas apontaram potencial para apoiar o

desenvolvimento cognitivo e proporcionar avanços na aprendizagem conforme figura 17.

Figura 16 - Contribuições da IA para o desenvolvimento de funções mentais em autistas



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Conforme discutido por Maranhão e Pires (2017, p. 105), “de forma consensual, as funções cognitivas não são consideradas um constructo único, consequentemente diversos modelos foram propostos com o objetivo de caracterizá-las”. As autoras complementam que:

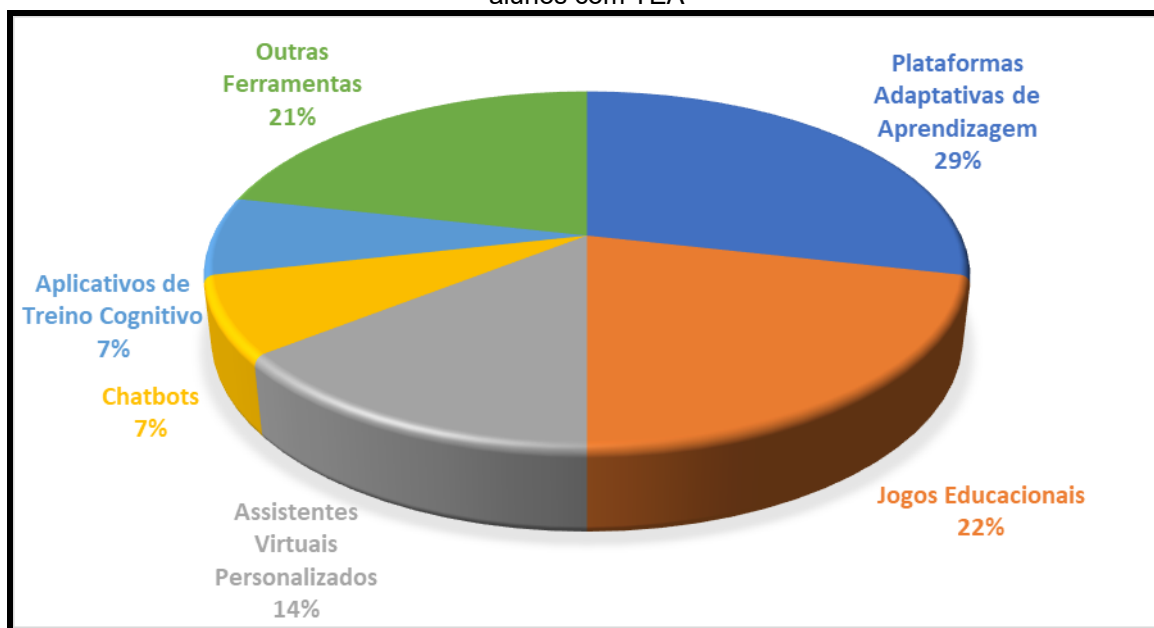
Contemporaneamente, fragilidades nas funções executivas (FEs) têm sido apontadas como mais um elemento envolvido nas falhas de relacionamento social por parte de crianças e adultos autistas. As FEs são compreendidas como sendo um conjunto de processos cognitivos e metacognitivos que possibilitam a autorregulação do comportamento diante das demandas ambientais e o processamento mental de informações (Maranhão; Pires, 2017, p. 105).

Segundo Filatro (2020, p. 145), “aprendizagem adaptativa, personalização e consideração dos estilos de aprendizagem são expressões-chave, quando se pensa no uso da IA na educação, a qual visa propiciar espaços de aprendizagem que

atendam às necessidades dos alunos” levando-se em conta suas preferências cognitivas.

Para identificar as tecnologias consideradas mais relevantes no apoio educacional a alunos autistas, foi questionado aos participantes sobre quais tipos de tecnologias consideram mais úteis para apoiar a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dessa população. As respostas obtidas demonstraram uma diversidade de preferências tecnológicas, abrangendo desde plataformas educacionais tradicionais até ferramentas de inteligência artificial emergentes. A sistematização dessas indicações, apresentada no Gráfico 3, permite visualizar as tendências e preferências dos respondentes quanto às tecnologias de apoio educacional para estes alunos.

Gráfico 3 - Tecnologias indicadas para Apoiar a Aprendizagem e Desenvolvimento Cognitivo de alunos com TEA



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise dos dados apresentados no Gráfico 3 revela que as plataformas adaptativas de aprendizagem foram indicadas pela maioria dos respondentes (66,7%) como a tecnologia mais útil para apoiar a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo de alunos autistas. Em seguida, observa-se que os jogos educacionais e outras ferramentas específicas (*Copy AI*¹⁴, *Cap Cult*¹⁵, *Clip Champ*¹⁶)

¹⁴ Ferramenta online para geração de textos.

¹⁵ Plataforma de criação completa desenvolvida por IA que permite a edição de vídeos e criação de imagens

¹⁶ Editor de vídeo que utiliza ferramentas de edição com tecnologia de IA

obtiveram igual percentual de indicação (50,0% cada), demonstrando reconhecimento tanto de recursos lúdicos quanto de ferramentas tecnológicas emergentes. Os assistentes virtuais personalizados foram mencionados por um terço dos participantes (33,3%), enquanto *chatbots* e aplicativos de treino cognitivo apresentaram menor frequência de indicação (16,7% cada).

A respeito do uso da IA para promover autonomia e autorregulação, quatro participantes responderam *talvez*, mencionando a novidade do tema, a diversidade de perfis entre os alunos autistas e a necessidade de aprofundar o conhecimento para avaliar seu real impacto. Apenas um respondente respondeu *sim*, associando o uso da IA a experiências positivas no atendimento de pessoas com surdez, com possíveis benefícios também para alunos com TEA.

Apesar do conhecimento limitado sobre a IA, todos os participantes relataram conhecer recursos como *chatbots* e tutores inteligentes, sendo que 60% afirmaram já ter feito uso desses recursos. Entre as ferramentas mencionadas, destacam o *ChatGPT* e *Duolingo*, utilizados para apoio em sala de aula, explicações de conceitos e estudos autônomos. O conhecimento de outras ferramentas de IA ainda é restrito: apenas 40% afirmaram conhecer recursos adicionais como *Deep Seek*¹⁷ e *Gamma*¹⁸.

As análises evidenciam que, embora o uso de tecnologias educacionais com alunos autistas ainda ocorra de forma pontual e o conhecimento sobre a IA seja limitado entre os profissionais participantes, há uma percepção coletiva de que esses recursos possuem potencial para contribuir com práticas pedagógicas mais personalizadas e acessíveis. Diante disso, torna-se pertinente aprofundar a investigação sobre como os respondentes concebem o potencial da IA na aprendizagem e desenvolvimento cognitivo de alunos com TEA, bem como as possibilidades percebidas para promover maior autonomia e uma aprendizagem significativa no contexto escolar.

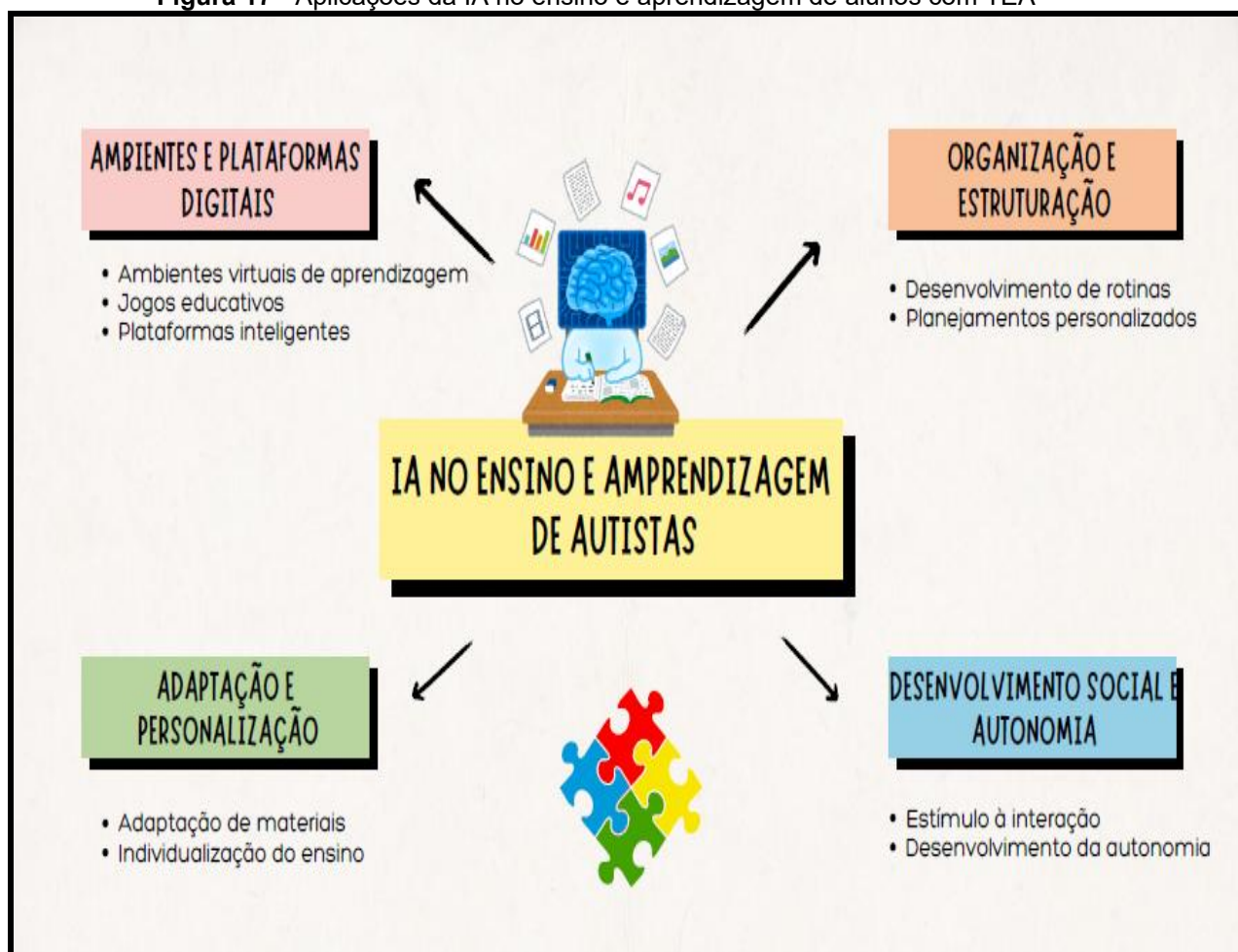
¹⁷ IA que atua como uma ferramenta de busca que analisa grandes volumes de dados financeiros, identificando padrões e tendências com alta precisão, o que impactou as decisões dos investidores e provocou volatilidade no mercado (CNN Brasil, 2025).

¹⁸ É uma nova plataforma que permite aos usuários criar documentos, apresentações e páginas da Web em segundos usando IA (*Presentations.AI*, 2025).

4.2.5 Potencial da IA na aprendizagem e desenvolvimento cognitivo de alunos com TEA: Impactos, estratégias e desafios

As percepções dos participantes da pesquisa indicam que a IA é amplamente reconhecida como uma ferramenta com potencial para apoiar o processo de aprendizagem de alunos com TEA. Portanto, considerando o potencial educacional da IA identificado nas respostas anteriores, buscou-se investigar especificamente se os participantes acreditam que essas tecnologias poderiam ser utilizadas para o ensino e aprendizagem de alunos autistas. Os dados revelam que 83,3% dos respondentes manifestaram concordância positiva quanto à aplicabilidade da IA no contexto educacional. As formas de aplicação mencionadas pelos participantes, sistematizadas no mapa mental apresentado na Figura 18, revelam diferentes perspectivas sobre como a IA pode ser implementada para atender às necessidades educacionais dessa população.

Figura 17 - Aplicações da IA no ensino e aprendizagem de alunos com TEA



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A Figura 18 evidencia quatro eixos principais de aplicação da IA no ensino para alunos autistas, conforme identificado nas respostas dos participantes. O primeiro eixo, *Ambientes e Plataformas Digitais*, destaca a importância de ambientes virtuais de aprendizagem, jogos educativos e plataformas inteligentes, recursos que podem oferecer experiências controladas e adaptáveis às necessidades sensoriais e cognitivas dos alunos autistas. O segundo eixo, *Organização e Estruturação*, enfatiza o papel da IA no desenvolvimento de rotinas e planejamentos personalizados, elementos fundamentais para proporcionar a previsibilidade e organização necessárias a essa população. O terceiro eixo, *Adaptação e Personalização*, ressalta a capacidade da tecnologia em adequar materiais e métodos às necessidades específicas de cada aluno, respeitando suas particularidades e ritmo de aprendizagem. Por fim, o quarto eixo, *Desenvolvimento Social e Autonomia*, aponta para o potencial da IA em estimular a interação social e promover a independência dos alunos autistas.

Essas respostas dialogam com os fundamentos apresentados no DSM-5 (*American Psychiatric Association*, 2014), que define o TEA como um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por déficits persistentes na comunicação social e padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Nesse sentido, ferramentas tecnológicas podem oferecer suporte às áreas impactadas, desde que estruturadas para responder às necessidades de previsibilidade, estímulo sensorial controlado e mediação comunicativa pois conforme Bartoszeck e Grossi (2018):

O autismo mostra uma gama de manifestação, cujos sintomas variam de intensidade de severo a leve. Manifesta-se dos aspectos de linguagem, comportamento repetitivo, interação social, mas com variações ou graus e mesmo ausência ou presença de atividade motora fina, inteligência normal e desempenho verbal compatível com a idade (Bartoszeck; Grossi, 2018, p. 38).

Conforme os questionários preenchidos as contribuições esperadas pela IA foram relacionadas ao estímulo de funções cognitivas, sendo as que as “funções executivas básicas e complexas são fundamentais para a autorregulação, que é a capacidade de regular o comportamento de acordo com as demandas cognitivas, emocionais e sociais de determinada situação” (Amaral; Guerra, 2020, p. 83).

As autoras complementam que:

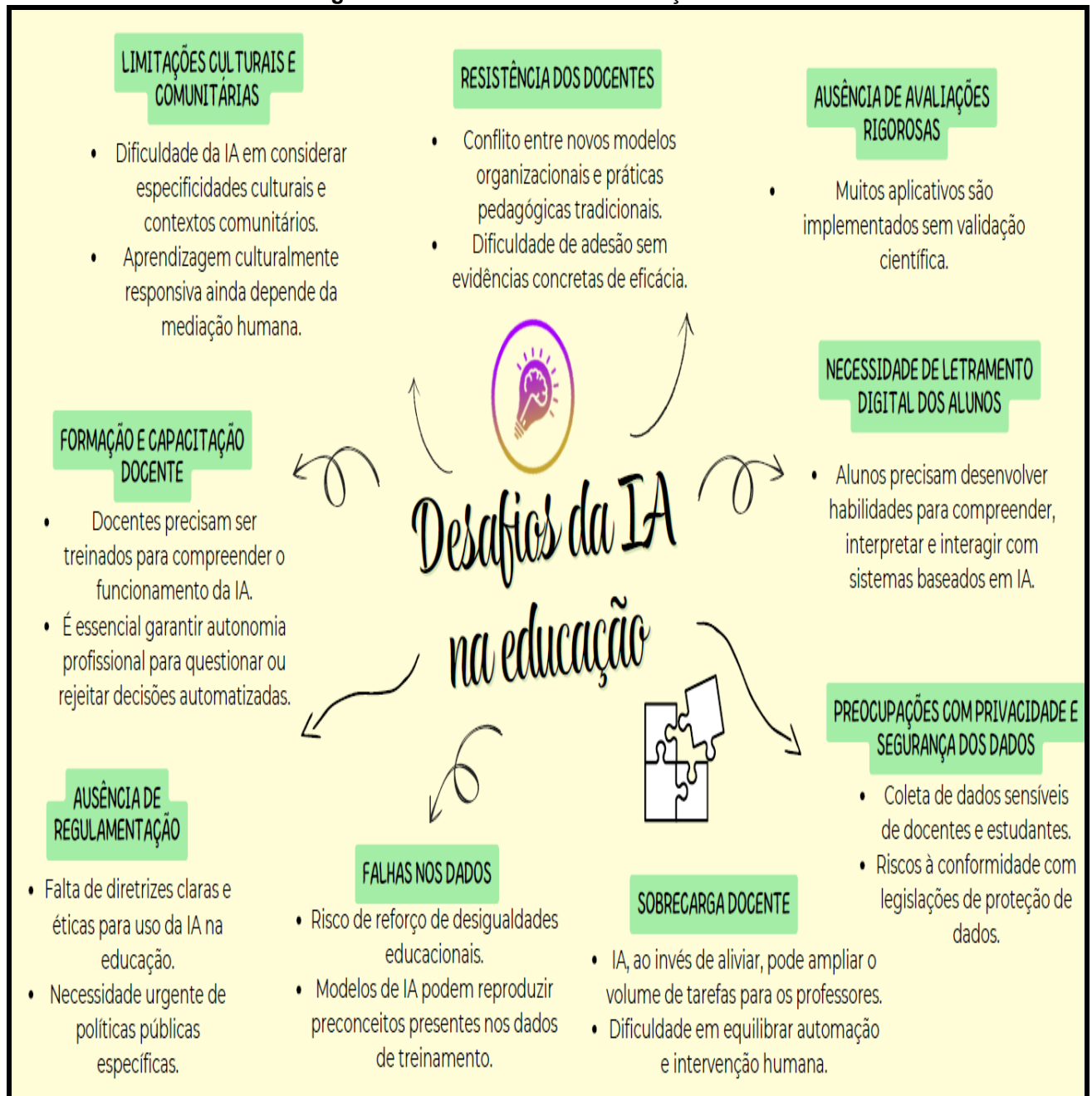
A autorregulação possibilita o automonitoramento de pensamentos e ações, o manejo de habilidades socioemocionais, a tomada de decisão, a organização, o gerenciamento de tempo, entre outros processos, que possibilitam ao indivíduo estabelecer e atingir seus objetivos. Um estudante, por exemplo, está fazendo uso de funções executivas básicas e complexas quando planeja seus horários de estudo, avalia como deve estudar determinado conteúdo, reconhece em que pontos da matéria precisa de maior dedicação, deixa de ir a uma festa para estudar para uma prova. Por meio desse tipo de ação ele autorregula sua aprendizagem (Amaral; Guerra, 2020, p. 83).

Entretanto, os participantes também apontaram desafios e limitações. Entre as principais dificuldades percebidas estão: a impessoalidade dos sistemas de IA, a exposição prolongada às telas, a falta de interesse dos alunos pelos recursos digitais e o receio de que a tecnologia prejudique a interação social com colegas e professores. Consoante Ayala *et al.* (2023) a IA tem sido compreendida como uma ferramenta promissora para a personalização da aprendizagem, na medida em que permite adaptar conteúdos, ritmos e estratégias às necessidades específicas de cada aluno. No entanto, é fundamental que o conceito de personalização seja definido em cada contexto educacional, de modo a evitar interpretações genéricas ou inadequadas.

Para que a utilização da IA ocorra de forma efetiva, torna-se necessário estruturar ambientes educacionais intencionalmente planejados, nos quais essa tecnologia seja integrada de maneira estratégica e alinhada aos objetivos pedagógicos, possibilitando tanto a mediação dos educadores quanto o engajamento ativo dos alunos no processo de ensino e aprendizagem (Ayala *et al.* 2023).

Para Ayala *et al.* (2023), embora a IA apresente inúmeras possibilidades para apoiar a personalização do ensino e promover avanços no processo de aprendizagem, sua implementação no contexto educacional ainda enfrenta diversos desafios como demonstrado na Figura 19.

Figura 18 - Desafios da IA na educação



Fonte: Elaborada pela autora (2025) de acordo com Ayala *et al.* (2023).

As opiniões dos participantes sobre o potencial da IA para melhorar a educação de alunos com TEA revelam percepções positivas, mas também cautelosas. Em geral, os respondentes reconhecem que a IA pode contribuir significativamente para o processo de aprendizagem, especialmente quando utilizada de forma sensível às especificidades de cada aluno, respeitando seus limites e capacidades. Um dos participantes destacou que, assim como a IA já tem

auxiliado pessoas com surdez, também pode contribuir para a socialização de alunos com TEA. Outro apontou que a atenção visual provocada por tecnologias de IA pode favorecer a aprendizagem, embora ainda considere prematuro afirmar com certeza sua eficácia. Além disso, foi ressaltada a importância de integrar a IA não apenas como uma ferramenta cognitiva, mas como um recurso que também considera os aspectos de socialização, fundamentais ao desenvolvimento global do aluno. Uma resposta não foi registrada nesta pergunta, o que também pode refletir a necessidade de maior conhecimento ou segurança sobre o tema entre os profissionais.

Entre as características desejáveis em recursos de IA voltados ao público com TEA, os participantes destacaram a necessidade de limitar o tempo de exposição às telas, incentivar a socialização e adequar o conteúdo às demandas sensoriais dos alunos. Quanto às vantagens percebidas, foram citados o potencial de inovação pedagógica, a adaptação a diferentes perfis cognitivos e a transformação de conteúdos em formatos visuais e interativos.

Esses aspectos são discutidos por Filatro (2020, p. 144), ao defender que “em vez de adotar uma abordagem tamanho único, a adoção da IA na educação possibilita uma aprendizagem personalizada, em que os alunos ocupam posição central”.

No entanto, os participantes também mencionaram barreiras à implementação da IA na educação de autistas, como: a falta de formação especializada, o desconhecimento sobre os algoritmos de IA, o custo de equipamentos tecnológicos e a escassez de estudos voltados ao uso ético e eficaz da IA na inclusão. Essas preocupações refletem o que Amaral e Guerra (2020, p. 118) alertam que as tecnologias educacionais “são diversas e crescem a cada dia. A pesquisa em Neurociência a respeito dessa temática ainda está em um estágio inicial”.

As autoras complementam que:

Por isso, as evidências científicas relativas à influência das diversas tecnologias sobre as funções mentais imprescindíveis para a aprendizagem, como emoção, motivação, atenção, memória, e funções executivas ainda geram controvérsias. O acesso fácil e rápido a uma grande variedade de informações e os estímulos constantes proporcionados pela conectividade ainda estão em debate no contexto científico. A sugestão dos pesquisadores é que precisa haver mais orientação para o uso da tecnologia em benefício da aprendizagem (Amaral; Guerra, 2020, p. 118).

Por fim, as expectativas quanto aos resultados da pesquisa indicam que os participantes esperam que ela traga fundamentação teórica, alternativas pedagógicas práticas e respostas às incertezas sobre a aplicação da IA no cotidiano escolar. Embora poucos tenham feito recomendações específicas, uma sugestão relevante diz respeito à valorização do equilíbrio entre tecnologia e interação humana, recomendando a redução da exposição às telas e a valorização do lazer, da recreação e da convivência como parte integrante do desenvolvimento educacional.

4.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO QUATRO

No Capítulo quatro desta dissertação de mestrado, foram apresentados e discutidos os resultados obtidos nas diferentes etapas da pesquisa, os quais evidenciam o potencial do uso de tecnologias baseadas em IA na promoção da aprendizagem e no desenvolvimento das funções mentais em alunos com TEA. Os dados coletados, por meio de entrevista e questionários aplicados a profissionais que atuam diretamente com esses alunos, revelam que, embora o conhecimento sobre o uso de IA ainda seja limitado, há reconhecimento crescente de que essas ferramentas podem favorecer a flexibilidade cognitiva, o controle inibitório, atenção, memória e outras funções mentais essenciais para a aprendizagem.

O estudo realizado no CEFET-MG, *campus* Nova Suíça, a partir da análise conjunta do aporte teórico, da entrevista com a coordenadora do NA-API-NS e dos questionários aplicados a profissionais atuantes no núcleo, revelou um panorama que mescla pouco conhecimento prático, percepção positiva quanto ao potencial da IA e desafios institucionais.

Para facilitar a visualização do escopo da pesquisa e de seus principais elementos constitutivos, a Figura 20 apresenta um infográfico com o panorama geral da pesquisa, incluindo objetivo, participantes, instrumentos, local de realização, foco teórico e eixo de análise.

Figura 19 - Mapa conceitual da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

A análise dos dados obtidos, tanto na entrevista com a coordenadora do NAAPI-NS quanto nos questionários aplicados aos profissionais do núcleo, demonstra consonância com os pressupostos teóricos apresentados. Conforme defende Fonseca (2014), a aprendizagem envolve a interconectividade entre diversas regiões cerebrais e compreender esse funcionamento é essencial para desenvolver estratégias educacionais eficazes. Nesse sentido, as práticas pedagógicas relatadas pela coordenadora, como o uso de recursos visuais, desmembramento de enunciados e repetição de conteúdos, refletem uma tentativa de atender às especificidades neurocognitivas dos alunos com TEA, favorecendo a ativação de redes neurais de reconhecimento e estratégias, conforme descrito por Fonseca (2014).

Em relação às funções mentais, os dados obtidos revelam uma forte correspondência com os apontamentos teóricos sobre as alterações nas funções mentais em alunos com TEA. A coordenadora relatou dificuldades recorrentes relacionadas à rigidez cognitiva, à necessidade de previsibilidade e à atenção prejudicada, aspectos que se alinham à descrição de Bosa (2001) sobre a inflexibilidade manifestada por meio de atividades ritualizadas e repetitivas, perseveração, foco excessivo em detalhes, dificuldade na interação social e dificuldades na criação de novos tópicos durante a realização de atividades simbólicas e desafios no planejamento, na organização e na regulação do comportamento, os quais refletem as disfunções executivas descritas por Fernandes (2022), onde destaca a cognição social comprometida e a coerência central fraca, isto é, a tendência a priorizar detalhes em detrimento de uma compreensão global.

Além disso, Amaral e Guerra (2020), cita que as funções executivas podem ser agrupadas em duas categorias: as básicas, que envolvem o controle inibitório, a flexibilidade cognitiva e a memória de trabalho, e as complexas, relacionadas a processos mais elaborados como o planejamento, a organização e a regulação do comportamento. Tais funções têm sido associadas ao TEA, uma vez que déficits nessas habilidades executivas são frequentemente observados a estes indivíduos.

Os tipos de tecnologias mencionadas incluíram recursos visuais e sensoriais, jogos e atividades interativas e tecnologias de comunicação. O uso desses recursos foi descrito, ainda que de forma breve, como alinhado ao DUA ou dependente de adaptações individualizadas conforme a demanda específica do aluno. Esses dados

revelam uma prática pontual e não sistematizada do uso de tecnologias no contexto de alunos com NEE no núcleo. Como alerta Gatti (2019, p. 49), a tecnologia “pode assumir dentro da escola a temática de vários conteúdos. Desde o trabalho no campo das ideias através do debate sobre desenvolvimento, impacto, consequências e ética, até o pensamento computacional como conteúdo ou estratégia didática”.

Dessa forma, estratégias fundamentadas no DUA, configuram-se como alternativas pedagógicas promissoras para a promoção de ambientes educacionais mais acessíveis. Tal perspectiva é sustentada tanto pela literatura especializada (CAST, 2018) quanto pelos relatos da coordenadora e dos demais participantes da pesquisa, que destacam a relevância de práticas flexíveis e personalizadas. Esses elementos se materializam nas ações cotidianas do núcleo, evidenciando a adoção de estratégias pedagógicas, como a segmentação de enunciados e a utilização de recursos visuais, que visam atender às necessidades neurocognitivas dos alunos com TEA.

De início, foi possível constatar uma lacuna significativa no conhecimento e na prática pedagógica com IA. A maioria dos participantes demonstrou pouca familiaridade com o conceito e as possibilidades da IA no processo educacional. Ainda assim, mesmo com pouco domínio técnico, os profissionais manifestam grande abertura e interesse em conhecer e utilizar essas tecnologias no apoio a alunos com TEA, público alvo desta pesquisa.

A IA foi reconhecida como ferramenta com grande potencial para favorecer o desenvolvimento de funções mentais como atenção, controle inibitório, memória, linguagem, flexibilidade cognitiva e planejamento, funções essenciais à aprendizagem e que costumam estar comprometidas em alunos com TEA.

A capacidade da IA de oferecer estímulos personalizados, respostas imediatas, repetições variadas e múltiplos canais sensoriais, se alinha às necessidades desse público, indicando uma oportunidade valiosa para ampliar a efetividade das práticas pedagógicas.

O papel da tecnologia, especialmente da IA, também se mostra relevante nos achados empíricos. Tanto na entrevista quanto nas respostas dos questionários, o uso do *Duolingo* e do *ChatGPT*, tutoria personalizada e *chatbot* respectivamente, foram citados como ferramentas de apoio à aprendizagem, exemplificando o que

autores como Filatro (2020) e Ayala et al. (2023) defendem: a IA, quando bem aplicada, pode proporcionar uma aprendizagem personalizada, com feedback imediato e rotinas estruturadas, características especialmente importantes para alunos com TEA. A previsibilidade, a simplicidade da interface e o reforço imediato proporcionados por essas ferramentas contribuem para o engajamento e a autonomia do aluno, além de minimizar o impacto da mediação humana imprevisível, aspecto que, segundo a coordenadora, pode gerar sobrecarga sensorial em alguns alunos. Tais experiências, embora pontuais, evidenciam que a IA pode ser uma aliada, desde que integrada com intencionalidade pedagógica.

Os desafios também foram evidentes: falta de formação docente, insegurança quanto ao uso ético, ausência de diretrizes institucionais claras e dificuldades de acesso técnico e material limitam o uso da IA nas práticas educativas. Há uma percepção coletiva de que, para que a IA seja incorporada de forma efetiva e segura, é necessário haver formação continuada, apoio técnico e planejamento institucional estruturado, o que reforça os apontamentos de Nascimento (2017) sobre a importância do conhecimento neurocientífico e tecnológico para a elaboração de práticas educacionais mais adequadas a alunos com NEE.

O Quadro 6 apresenta um resumo dos principais resultados obtidos na pesquisa, organizando de forma sintética as percepções e experiências dos profissionais quanto ao uso da IA no contexto educacional com alunos com TEA, permitindo visualizar, de forma clara, os aspectos mais valorizados pelos participantes, como conhecimento, aplicabilidade e ética no uso da IA, e destaca os desafios enfrentados na implementação dessas ferramentas, apontando caminhos possíveis para uma integração mais efetiva entre inovação tecnológica e práticas pedagógicas mais inclusivas.

Quadro 6 - Principais resultados da pesquisa

Eixo de Análise	Resultados Observados	Considerações
Conhecimento sobre IA	A maioria dos participantes possui pouco ou nenhum conhecimento prático sobre IA.	Existe uma lacuna formativa entre os profissionais atuantes no núcleo. Há necessidade de ações de sensibilização e capacitação para disseminar o conhecimento.

Uso atual da IA	A maioria utilizou pouco recurso da IA com alunos com TEA. Os poucos que usaram mencionaram experiências pontuais com ChatGPT e apps de apoio à comunicação.	O uso da IA ainda é incipiente no cotidiano escolar, apesar do potencial percebido.
Percepção sobre o potencial da IA	A IA é vista como ferramenta com grande potencial para apoiar o ensino, personalizar atividades e favorecer o desenvolvimento de funções cognitivas.	Reconhecimento do valor da IA como aliada pedagógica, especialmente para alunos com NEE.
Funções mentais envolvidas	Foram mencionadas funções como atenção, controle inibitório, memória, linguagem, flexibilidade cognitiva e planejamento.	A IA pode apoiar o fortalecimento das funções mentais quando integrada intencionalmente nas estratégias pedagógicas.
Exemplos de uso prático da IA	Citações de recursos como ChatGPT, Duolingo, softwares de treino cognitivo e apps com respostas por comando de voz.	Apesar de poucos exemplos concretos, os relatos demonstram abertura a inovações quando acessíveis e contextualizadas.
Dificuldades e desafios percebidos	Falta de formação, desconhecimento técnico, ausência de políticas institucionais, insegurança em relação à privacidade e uso ético da IA.	Barreiras técnicas e pedagógicas precisam ser superadas para integração efetiva da IA no ensino e na aprendizagem de alunos atendidos pelo núcleo.
Oportunidades identificadas	Estímulo à autonomia dos alunos, personalização do ensino, apoio à comunicação alternativa, maior engajamento e aprendizagem mais significativa.	A IA pode potencializar o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e cognitivas, desde que utilizada com mediação.
Planejamento institucional	Ausência de políticas internas específicas para uso de IA com foco em acessibilidade e desenvolvimento de funções mentais.	Seria importante o avanço da instituição na regulamentação, formação e fomento de práticas que integrem IA com propósito pedagógico.
Expectativas para o futuro	Profissionais esperam formações práticas, recursos acessíveis, suporte técnico e reconhecimento do papel da IA como ferramenta de ensino.	Há demanda por inovação orientada, com foco no pedagógico e na melhoria da aprendizagem relacionados a alunos com TEA.
Sugestões e recomendações	Transformar o núcleo em setor, investir em formação continuada, ampliar acesso a ferramentas de IA, realizar projetos piloto e fomentar o uso responsável da tecnologia.	A implementação deve ser planejada, com foco na mediação docente, na ética e no desenvolvimento das funções cognitivas dos alunos.

Fonte: Baseado em pesquisa desenvolvida no NAAPI-NS – CEFET-MG (2025).

Com base nos dados sistematizados no quadro, percebe-se um movimento coletivo em direção à construção de práticas mais inclusivas, mediadas por tecnologias que respeitem a diversidade e potencializem as aprendizagens dos

alunos com TEA. Os resultados indicam que, embora haja um interesse crescente pela utilização da IA, sua adoção ainda demanda suporte técnico, formação continuada e diálogo constante entre teoria e prática. Dessa forma, conclui-se que a IA pode ser uma aliada no desenvolvimento cognitivo de alunos com TEA, desde que utilizada com mediação pedagógica qualificada, suporte institucional e foco na aprendizagem ativa e no fortalecimento das funções mentais. Essa integração requer um movimento de formação, investimento e reflexão crítica contínua, visando garantir que a tecnologia esteja a serviço da educação e das singularidades de cada aluno.

Neste contexto, destaca-se a Figura 21 que apresenta uma proposta de dez etapas para a aplicação da IA no processo de aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA, construída com base nos achados desta pesquisa. A inclusão dessa proposta busca oferecer uma sistematização prática e aplicável que possa orientar educadores e gestores na implementação pedagógica e inclusiva da IA no cotidiano escolar.

Figura 21 – Etapas para implementação da IA na aprendizagem de alunos com TEA



Fonte: Baseado na pesquisa desenvolvida no NAAPI-NS – CEFET-MG (2025).

A Figura 21 contempla etapas que vão desde o diagnóstico das funções mentais que precisam de maior estímulo, passando pela seleção de ferramentas de IA adequadas, até a mediação pedagógica intencional e a avaliação dos efeitos cognitivos das intervenções. Entre as etapas estão: análise do perfil cognitivo do aluno, definição de objetivos de aprendizagem, escolha de recursos tecnológicos alinhados às funções-alvo (como atenção, memória ou flexibilidade cognitiva), adaptação das atividades à rotina escolar, formação dos profissionais e acompanhamento contínuo dos resultados. Essa estrutura em etapas visa garantir que o uso da IA não seja pontual, mas parte de um processo dialógico, ético e voltado ao desenvolvimento pleno dos alunos com TEA. Esse processo poderá ser repensado e readequado para atender outras demandas do núcleo.

Em síntese, os dados apontam que os profissionais desejam formações práticas e contextualizadas, que apresentem recursos acessíveis e articulem a IA às estratégias já utilizadas com alunos com TEA. O futuro desejado é aquele em que a IA seja um suporte, e não substituto, do papel docente, ampliando as possibilidades de intervenção pedagógica e contribuindo para o fortalecimento das funções mentais dos alunos.

CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação de mestrado teve como objetivo investigar o uso da IA no contexto escolar, especialmente no apoio à aprendizagem e ao desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA com foco na realidade do CEFET-MG, *campus* Nova Suíça. A pergunta norteadora da pesquisa de mestrado - como a IA pode ser utilizada no contexto escolar para aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA? - orientou a análise das percepções, práticas e expectativas de profissionais da educação e da coordenadora do NAAPI-NS.

Os achados desta pesquisa evidenciam que, embora ainda em estágio inicial, há uma percepção positiva entre os profissionais do NAAPI-NS quanto ao potencial das tecnologias digitais e da IA no apoio ao processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA. As práticas pedagógicas descritas pela coordenadora e pelos profissionais demonstram sensibilidade às especificidades cognitivas destes alunos, sobretudo no que se refere à necessidade de flexibilidade, previsibilidade e uso de recursos visuais e interativos.

Por outro lado, os desafios à implementação da IA são significativos. A ausência de formação continuada voltada para o uso pedagógico da IA, a insegurança quanto à ética e aos riscos associados ao uso dessas ferramentas, bem como a carência de diretrizes institucionais claras, foram apontadas como barreiras relevantes. Além disso, a infraestrutura tecnológica limitada também compromete a democratização do acesso e a aplicação efetiva desses recursos no ambiente escolar.

A análise das falas permite afirmar que existe uma intencionalidade em promover a inclusão por meio de estratégias diferenciadas, ainda que muitas dessas ações estejam mais apoiadas na experiência e sensibilidade dos profissionais do que em formações sistemáticas e continuadas. Isso reforça a necessidade de aprofundar a formação docente, ampliando o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro, as particularidades do TEA e o uso crítico das tecnologias. Como destaca Amaral e Guerra (2020) a importância de aprofundar a formação docente no que se refere ao conhecimento sobre o funcionamento do cérebro e ao uso crítico e pedagógico das tecnologias emergentes.

Em relação aos padrões de aprendizagem e neurociência, Grossi *et al.* (2014) destacam que compreender os processos neurobiológicos envolvidos na aprendizagem é essencial para aprimorar as práticas pedagógicas e promover uma educação mais eficaz e inclusiva. Isso porque os padrões de aprendizagem estão diretamente relacionados ao funcionamento do sistema nervoso. Assim, o conhecimento sobre como o sistema nervoso atua e suas repercussões no ambiente escolar facilita a interação entre professor e aluno, favorecendo práticas pedagógicas mais coerentes com as necessidades cognitivas e emocionais dos alunos. Desse modo, o diálogo entre neurociência e aprendizagem torna-se indispensável, tanto no contexto da educação regular quanto na educação de alunos com NEE.

Embora a maioria dos pesquisados ainda não utilize ativamente a IA em suas práticas pedagógicas, os dados indicam uma aceitação favorável e um interesse prático crescente. Muitos profissionais ainda não compreendem plenamente o que é a IA ou dominam suas ferramentas, mas reconhecem seu potencial como facilitadora do processo educativo, especialmente no que se refere à personalização do ensino e ao fortalecimento de funções mentais como atenção, memória, linguagem, planejamento, flexibilidade cognitiva e controle inibitório.

Nesse sentido, a IA desponta como um campo promissor. Quando utilizada com intencionalidade pedagógica, sensibilidade ética e embasamento técnico, a IA pode funcionar como uma aliada na promoção de uma aprendizagem significativa e na ampliação da autonomia dos alunos com TEA. Segundo Ayala *et al.* (2023, p. 6), “com o auxílio da IA, os educadores podem desenvolver materiais educacionais adaptados às necessidades e aos interesses dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente e relevante”.

Com base nesses achados, conclui-se que a IA pode ser utilizada como uma importante ferramenta no desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA, desde que inserida de forma crítica, planejada e mediada por profissionais capacitados. Seu uso não substitui a relação humana e pedagógica, mas pode enriquecer e ampliar as possibilidades de aprendizagem quando integrada a práticas inclusivas, intencionais e orientadas ao desenvolvimento cognitivo.

A integração entre IA, neurociência e aprendizagem não devem se limitar ao atendimento de alunos com TEA, mas beneficiar todos os alunos, uma vez que,

como destacam Amaral e Guerra (2020), as evidências da neurociência mostram que emoções influenciam diretamente o acesso, o processamento e a consolidação das informações. Nesse sentido, a educação do futuro deve caminhar para um novo paradigma, que una aspectos cognitivos, emocionais e sociais, formando aprendizes mais eficazes hoje e cidadãos mais preparados para os desafios do amanhã.

Dessa forma, esta pesquisa contribui de maneira significativa para o debate acerca da inovação pedagógica, ao propor um olhar mais atento à relação entre tecnologia, cognição e inclusão. Apesar de abordar uma experiência situada, esta investigação amplia as discussões sobre inovação educacional e o uso de tecnologias no processo de aprendizagem e seus resultados podem inspirar outras instituições a refletirem sobre o papel da IA na construção de ambientes de aprendizagem mais responsivos às singularidades dos alunos com TEA e mais alinhados às exigências do panorama educacional atual.

Por fim, recomenda-se que futuras pesquisas explorem práticas específicas com a IA, bem como a elaboração de prompts que promovam o desenvolvimento de habilidades cognitivas em alunos com TEA, investigando os impactos dessas intervenções a médio e longo prazo. A construção de uma educação mais acessível, personalizada e baseada em evidências depende, cada vez mais, do diálogo entre tecnologia, aprendizagem e neurociência.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE. **Censo 2022 identifica 2,4 milhões de pessoas diagnosticadas com autismo no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 23 junho 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43464-censo-2022-identifica-2-4-milhoes-de-pessoas-diagnosticadas-com-autismo-no-brasil>. Acesso em: 6 jul. 2025.

AMARAL, Ana Luiza Neiva; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e Educação: olhando para o futuro da aprendizagem**. Brasília: SESI/DN, 2020.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. 5.ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2014.

AYALA, Nestor Fábian; DUTRA, Camila Costa; TINOCO, Maria Auxiliadora Cannarozzo; MENEZES, Maria Luiza; VICARI, Rosa Maria; MARCON, Érico; FRANK, Alejandro Germán. **Inteligência Artificial Aplicada à Educação Profissional e Tecnológica**. Brasília: 2023.

BARBOSA, Luciana Martins; PORTES, Luiza Alves Ferreira. A Inteligência Artificial. **Revista Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 236, p. 16–27, 2023.

BARTOSZECK, Amauri Betini; GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro Grossi. A neurociência do autismo. *In*: BORGES, Adriana Araújo Pereira; NOGUEIRA, Maria Luísa Magalhães. (Org.). **O aluno com autismo na escola**. Campinas: Mercado das Letras, 2018. p. 35-63.

BEAR, Mark F.; PARADISO, Michael A.; CONNORS, Barry W. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Porto Alegre: Artmed, 2017. 974 p.

BORBA, Marilu M. C.; BARROS, Romariz S. **Ele é autista: como posso ajudar na intervenção? Um guia para profissionais e pais com crianças sob intervenção analítico comportamental ao autismo**. Cartilha da Associação Brasileira de Psicologia e Medicina Comportamental (ABPMC), 2018.

BOSA, Cleonice Alves. As Relações entre Autismo, Comportamento Social e Função Executiva. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 14, n. 2, p. 281 - 287, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 23 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 4, de 2 de outubro de 2009**. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Diário Oficial da União: seção 1. Brasília, 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf. Acesso em: 25 mai. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. *Diário Oficial da União: Seção 1*, Brasília, 6 jan. 2021, p. 19-23.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 ago. 1971. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 1 mai. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 1 mai. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.764 de 27 de dezembro de 2012**. Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtornos do Espectro Autista. Presidência da República, Casa Civil. Brasília, 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 23 fev. 2024.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Presidência da República, Casa Civil. Brasília, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 25 mai. 2025.

BRITO, Maria Claudia. **Estratégias Práticas de Intervenção nos Transtornos do Espectro do Autismo**. [E-book]. Saber Autismo, 2017.

BRIZOLLA, M. M. B.; PETRY, J. F.; UCHÔA, A. G. F.; FERREIRA, H. L. B. Uma revisão sobre a pesquisa qualitativa em ciências sociais aplicadas. **UFAM Business Review - UFAMBR**, Manaus, v. 2, n. 3, p. 103–130, 2020. DOI: 10.47357/ufambr.v2i3.8087.

BRASIL ESCOLA. **Sistema Braille**: o que é, criação, importância. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/portugues/braile.htm>. Acesso em: 27 maio 2025.

CÂNDIDO, Vilma Mussilene de Araújo. **O “LIA”**: uma tecnologia assistiva no processo de construção de narrativas para alunos com autismo. 2018, 127f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação de Professores) - Programa de Pós-Graduação Profissional em Formação de Professores, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

CARVALHO, Rosiani. **As tecnologias no cotidiano escolar**: possibilidades de articular o trabalho pedagógico aos recursos tecnológicos. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação, 2009.

CAST. *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. As diretrizes da UDL. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/>. Acesso em: 25 mai 2025.

CEFET-MG. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. **Guia de orientações sobre a implantação dos NAAPI-NS no CEFET-MG**. Belo Horizonte: CEFET-MG, 2022.

CEFET-MG. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. **NAE – Núcleo de Acessibilidade e Apoio à Inclusão**. Disponível em: <https://www.dde.cefetmg.br/inclusao-e-diversidades/nae-nucleo-de-acessibilidade-e-apoio-a-inclusao/>. Acesso em: 1 mai. 2025.

CESÁRIO, Jonas Magno dos Santos; FLAUZINO, Victor Hugo de Paula; MEJIA, Judith Victoria Castillo. Metodologia científica: principais tipos de pesquisas e suas características. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 5, ed. 11, v. 5, p. 23-33, nov. 2020.

CNN BRASIL. **Entenda o que é DeepSeek, IA que derrubou ações de tecnologia nesta segunda.** CNN Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/entenda-o-que-e-deepseek-ia-que-derrubou-acoes-de-tecnologia-nesta-segunda/>. Acesso em: 5 jul. 2025.

COELHO, Patrícia Margarida Farias; COSTA, Marcos Rogério Martins; MATTAR NETO, João Augusto. **Saber Digital e suas Urgências:** reflexões sobre imigrantes e nativos digitais. Educ. Real. Porto Alegre: Artmed, 2018.

CORNELL UNIVERSITY. **O Perceptron do professor abriu o caminho para a IA – 60 anos antes do previsto.** 2019. Disponível em: <https://news.cornell.edu/stories/2019/09/-professors-perceptron-paved-way-ai-60-anos-too-soon>. Acesso em: 24 fev. 2025.

COSENZA, Ramon. M.; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e educação:** como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, Maria Adélia; COUTINHO, Eduardo Henrique Lacerda. Educação Profissional e a Reforma do Ensino Médio: lei nº 13.415/2017. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 43, n. 4, p. 1633-1652, out./dez. 2018.

CUSTÓDIO, Elivaldo Serrão; PESSOA, Regina Ribeiro. Inclusão de estudantes com TEA na educação profissional e tecnológica. **Trama Interdisciplinar**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 206-226, jul./dez. 2024.

DIVERSA. **Conheça o Centro de Tecnologia Inclusiva da CAST.** Disponível em: <https://diversa.org.br/noticias/conheca-o-centro-de-tecnologia-inclusiva-da-cast/>. Acesso em: 25 mai 2025.

EQUIPE DUOLINGO. **O Duolingo é grátis para todo mundo?** Blog Duolingo, 23 jan. 2025. Disponível em: <https://blog.duolingo.com/pt/o-duolingo-e-gratis/>. Acesso em: 1 jun. 2025.

FERNANDES, Eliane de Negreiros Figueiredo. **Como seria trabalhar funções executivas de alunos com Transtornos do Espectro Autista em sala de aula? O que pensam os professores.** 2022. 243 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

FILATRO, Andrea. **Data Science na educação presencial, a distância e corporativa.** 1. ed. São Paulo: Saraiva educação. 2020.

FONSECA, Vitor da. O papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem de autistas. **Rev. Psicopedagogia**, Lisboa, p. 236 - 53, 2014.

GADIA, Carlos; CASTRO, Camila; RIESGO, Rudimar. **Transtorno do Espectro do Autismo uma breve visão neurológica**. Autismo: Legislação, Jurisprudência e Políticas Públicas. Brasília: 2021.

GAIATO, Mayra. **SOS Autismo**. Guia completo para entender o Transtorno do Espectro Autista. São Paulo: nVersos, 2018a.

GATTI, Francielle Nogueira. **Educação básica e Inteligência Artificial: perspectivas, contribuições e desafios**. 2019. 90f. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GEWEHR, Diógenes; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães; SCHUCK, Rogério José. Projetos de pesquisa e a relação com a metacognição: Percepções de alunos pesquisadores sobre a própria aprendizagem. **Revista Ensaio**, v. 22, e19937, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GOMES, Fabiana Fagundes Barros et al. Contribuições da Inteligência Artificial no Contexto Educativo. **Revista Ilustração**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 37-46, 2023.

GONSALES, Priscila. **Inteligência artificial, educação e pensamento complexo: caminhos para religação de saberes**. 2022. 131 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2022.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro Grossi; ROSA, Rafael Vicente Rosa; AGUIAR, Camila de Aguiar; RIOS, Débora Ferreira; BAIA, Flávia Janaína. Contribuições da Inteligência Artificial para a educação; uma entrevista com o CHATGPT. **Revista Synthesis**, Pará de Minas, v.12, n. 1, p. 01-20, 2023.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro Grossi; LEROY, Fernanda Storck; ALMEIDA, Rangel Benedito Sales de. Neurociência: Contribuições e experiências nos diversos tipos de aprendizado. **Abakós**, Belo Horizonte, v.4, n. 1, p. 34-50, 2015.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; GROSSI, Vítor Gabriel Ribeiro; SOUZA, João Rodolfo L. Miranda; SANTOS, Eliene Diniz. Uma reflexão sobre a neurociência e os padrões de aprendizagem: A importância de perceber as diferenças. **Debates em educação**, Maceió, v.6, n.12, 93-111, Jul./Dez, 2014.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro. Neurociência e aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual: um estudo de caso. **Vértices**, Campos dos Goitacazes, v. 20, n. 1, p. 120-134, 2018.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro Grossi; GROSSI, Vítor Gabriel Ribeiro; GROSSI, Breno Henrique Ribeiro. O processo de ensino e aprendizagem dos alunos com TEA nas escolas regulares: uma revisão de teses e dissertações. **Cadernos de Pós-**

Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 12-40, jan./jun. 2020.

JALIAAWALA, Muhammad Shoaib; KHAN, Rizwan Ahmed. Can autism be catered with artificial intelligence-assisted intervention technology? A comprehensive survey. **Artificial Intelligence Review**, v. 53, p. 1039–1069, 2020.

LACERDA, Lucelmo. **Parâmetros para a Inclusão Escolar da Pessoa com Autismo**. Autismo: Legislação, Jurisprudência e Políticas Públicas. Brasília, 2021.

LIBERALESSO, Paulo; LACERDA, Lucelmo. **Autismo**: compreensão e práticas baseadas em evidências. 1. ed. Curitiba: Movimento capricha na inclusão. 2020.

LIMA, Marília Freires de; ARAÚJO, Jefferson Flora Santos de. **A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino-aprendizagem**. Educação Pública. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br>. Acesso em: 20 jan. 2024.

LOPES, Mariana Prado; GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; LYRA, Letícia Ribeiro. Educação profissional e tecnológica e metodologias ativas de aprendizagem: revisão da produção acadêmica brasileira de 2017 a 2023. **Revista do CIAAR**, v.4, p. 41–62, 2023.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 36–43, 2021.

MARANHÃO, Samantha Santos de Albuquerque; PIRES, Izabel Augusta Hazin. Funções executivas e habilidades sociais no espectro autista: Um estudo multicase. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 100-113, jun. 2017.

MJV Team. **Inteligência Artificial na educação**: aplicações e benefícios. MJV Innovation, 2023. Disponível em: <https://www.mjvinnovation.com/pt-br/blog/inteligencia-artificial-na-educacao/>. Acesso em: 5 mar. 2025.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e a mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

NASCIMENTO, Fabiana Ferreira do. **Recursos Tecnológicos**: estratégias e perspectivas pedagógicas para alunos com transtorno do espectro do autismo. 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino na Educação Básica) – Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

NETO, João Coelho; BLANCO, Marília Bazan; GUEDES, Danielli Ferreira; BARBOSA, Cinthyan R. Sachs C. de. Autismo e tecnologia: um mapeamento sobre as tecnologias para auxiliar o processo de aprendizagem. In: II Congresso Internacional e VII Congresso Nacional de Dificuldades de Ensino e Aprendizagem, 2017, Londrina. Anais [...]. Londrina: **Revista Primus Vitam**, n. 9, 1º semestre de 2017.

Observatório da Educação Profissional e Tecnológica. Observatório da EPT. São Paulo: Fundação Itaú, 2025. Disponível em: <https://observatorioept.org.br/>. Acesso em: 23 ago. 2025.

POSEAD. Instituto Singularidades. **ChatGPT nas escolas**: Desafios, possibilidades e práticas na educação. Disponível em: <https://posead.institutosingularidades.edu.br>. Acesso em: 20 jan. 2024.

PRESENTATIONS.AI. **O que é Gamma?** Apresentações.AI, 2025. Disponível em: <https://www.presentations.ai/pt-br/compare/gamma-vs-presentations-ai>. Acesso em: 5 jul. 2025.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/291348/mod_resource/content/3/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf. Acesso em: 10 mar. 2024.

SANTANA, Marlesson. **Deep Learning**: do conceito às aplicações. Medium.com. Disponível em: <https://medium.com>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SILVA, Aline Branquinho. **Neurociência e aprendizagem**: compreender o cérebro para aprender mais e melhor. Brasília, DF: Editora Amazon, 2016.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: **Laboratório de Ensino a Distância da UFSC**, 2001. 121 p.

TODA MATÉRIA. **Sistema Nervoso Periférico**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/sistema-nervoso-periferico/>. Acesso em: 5 jul. 2025.

TOLEDO, Juliane Alvarez de; RODRIGUES, Marisa Cosenza. Teoria da Mente em adultos: uma revisão narrativa da literatura. **Bol. Acad. Paulista de Psicologia**, v. 37, n. 92, p. 139-156, 2017.

TRINDADE, Alessandra Stefane Cândido Elias da; OLIVEIRA, Henry Poncio Cruz de. Inteligência Artificial (IA) generativa e competência em informação: Habilidades informacionais necessárias ao uso de ferramentas de IA generativa em demandas informacionais de natureza acadêmica-científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 29, p. 1-27, 2024.

VALENTIM, Nathália Assis; ASNIS, Valéria Peres; ELIAS, Nassim Chamel; DORÇA, Fabiano Azevedo. Sistemas Inteligentes para Desenvolvimento de Competências e Diagnóstico de pessoas com o Transtorno do Espectro do Autismo: Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v 30, n.01, p. 672 - 696, 2022.

VICARI, Rosa Maria. Influências das tecnologias da inteligência artificial no ensino. **Estudos avançados**, v. 35, n. 101, p. 73 - 84, 2021.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <https://forumturbo.org/wp->

content/uploads/wpforo/default_attachments/1553321313-Estudo-de-caso_Planejamento-e-Mtodos-Robert-K-Yin.pdf. Acesso em: 27 abr. 2024.

WHITMAN, Thomas L. **O desenvolvimento do autismo**. M. Books do Brasil Editora Ltda. São Paulo, 2021.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA PARTICIPANTES

Este formulário faz parte de uma pesquisa que integra uma dissertação de mestrado, com o tema: Como a Inteligência Artificial (IA) pode ser utilizada no contexto escolar para a aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

O objetivo é compreender a percepção dos profissionais que atuam no Núcleo de Acessibilidade e Apoio à Inclusão (NAAPI-NS) do CEFET-MG sobre a aplicação da IA no contexto educacional, identificar experiências com essa tecnologia e analisar desafios e possibilidades no ensino de alunos com TEA.

A participação é voluntária e as respostas serão tratadas de forma confidencial, garantindo o sigilo dos dados e algumas informações demográficas, como faixa etária e gênero, serão coletadas apenas para fins de análise do perfil dos participantes, sem comprometer a privacidade.

O tempo estimado para preenchimento é de aproximadamente 10 minutos.

Sua contribuição é essencial para ampliar o conhecimento sobre o tema e aprimorar estratégias pedagógicas inclusivas.

Apresentação do TCLE

Você realizou a leitura (arquivo abaixo) e concorda em participar desta pesquisa de forma livre e esclarecida?

*****TCLE** para leitura

() Sim () Não

DADOS DO PARTICIPANTE

1. Nome completo (opcional):

2. Faixa etária: (Marcar apenas uma opção)

☐ 18-25 anos ☐ 26-34 anos ☐ 35-42 anos ☐ 42-49 anos ☐ Acima de 50 anos

3. Gênero (opcional):

4. Formação acadêmica: (Marcar apenas uma opção)

☐ Ensino Médio ☐ Graduação ☐ Pós-graduação ☐ Mestrado ☐ Doutorado ☐ Pós-doutorado

5. Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 - nada familiarizado e 5 - extremamente familiarizado, quão familiarizado você se considera com o transtorno do espectro do autismo (TEA)?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

6. Possui experiência profissional com autistas? Caso positivo, quanto tempo?

☐ Menos de 1 ano ☐ Entre 1 e 3 anos ☐ Entre 3 e 5 anos ☐ Mais de 5 anos ☐ Não possuo experiência com autistas

7. Há quanto tempo trabalha no CEFET? Qual seu cargo atual?

8. Está no NAAP-NS há quanto tempo? Qual sua função atual neste núcleo?

9. Conte resumidamente sobre sua experiência na área de inclusão:

10. Enumere as principais características do TEA que afetam o aprendizado em sala de aula, selecionando para cada uma sua posição, seguindo a sequência de maior ocorrência para menor (1º a 8º):

- ☐ Dificuldade no planejamento e organização de atividades
- ☐ Dificuldade para controlar impulsos
- ☐ Dificuldade para aceitar mudanças
- ☐ Dificuldade para lembrar e seguir instruções
- ☐ Dificuldade para manter a atenção

- ☐ Se distrai facilmente
- ☐ Tem reações emocionais intensas
- ☐ Apresenta dificuldade para iniciar ou manter uma conversa
- ☐ Outra (especificar): _____

11 - Caso exista uma opção que não seja as anteriores, especifique:

12. Quantas horas por semana você trabalha com alunos com TEA?

13. Com que faixa etária de alunos com TEA você trabalha?

14. Você utiliza ou utilizou alguma forma de tecnologia para o ensino de autistas?

() Sim () Não

15. Se sim, quais tipos de tecnologia? (Marque todas que se aplicam)

☐ Inteligência Artificial e Assistentes Virtuais

☐ Aplicativos e softwares

☐ Tecnologias de Comunicação

☐ Recursos visuais e sensoriais

☐ Jogos e atividades interativas

☐ Tecnologias de monitoramento e apoio

☐ Outro: _____

16. Como você utiliza estas tecnologias para o ensino e aprendizagem de autistas?

17. Na sua opinião, qual é o seu nível de conhecimento sobre IA aplicada à educação?

() Nenhum conhecimento () Pouco conhecimento () Conhecimento intermediário () Conhecimento avançado

18. Você já participou de alguma formação sobre o uso de IA na educação inclusiva?

() Sim () Não

Se sim, descreva brevemente a formação:

19 - Se sim, descreva brevemente a formação:

20. De que maneira você acredita que a IA pode contribuir para o desenvolvimento de funções mentais em alunos autistas?

21. Quais tipos de tecnologias você considera mais úteis para apoiar a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo de alunos autistas?

☐ Aplicativos de treino cognitivo

☐ Plataformas adaptativas de aprendizagem

☐ Assistentes virtuais personalizados

☐ Jogos educacionais

☐ Chatbots

☐ Outros (especificar): _____

22. Se respondeu "Outros", especifique:

23. Na sua prática, que dificuldades você enxerga no uso da IA com alunos autistas?

24. Você acredita que o uso da IA pode fortalecer a autonomia e a capacidade de autorregulação em alunos autistas?

☐ Sim ☐ Não ☐ Talvez

25. Justifique a sua resposta:

26. Você já ouviu falar ou conhece recursos da IA como chatbot (ex: ChatGPT) e tutoria inteligente (ex: Duolingo)?

☐ Sim ☐ Não

27. Caso positivo, já utilizou esses recursos?

☐ Sim ☐ Não

28. Especifique como utiliza ou utilizou esses recursos:

29. Conhece outros recursos da IA?

() Sim () Não

30. Caso positivo, quais?

31. Acha que poderiam ser utilizados para o ensino e aprendizagem de autistas?

() Sim () Não

32. Caso positivo, como?

33. Qual é a sua opinião sobre o potencial da IA para melhorar a educação de autistas?

34. Que características você considera essenciais em recursos de IA voltados ao desenvolvimento das funções mentais de autistas?

35. Em sua opinião, quais são as principais vantagens do uso da IA na educação de autistas?

36. Que estratégias poderiam ser adotadas pelos núcleos de acessibilidade para ampliar o uso eficaz de IA no apoio a alunos autistas?

37. Gostaria de compartilhar alguma experiência positiva ou desafio relacionado ao uso de tecnologia ou IA com alunos autistas?

38. Você percebe alguma barreira ao implementar tecnologias de IA na educação de autistas?

() Sim () Não

39. Se sim, quais são essas barreiras?

40. O que você espera que esta pesquisa descubra sobre o uso de IA na educação de autistas?

41. Você tem alguma sugestão ou recomendação para melhorar o uso da IA na educação de autistas?

42. Há mais alguma informação que você gostaria de compartilhar sobre sua experiência ou opiniões relacionadas ao uso de tecnologia na educação de autistas?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA – COORDENADOR

DADOS PESSOAIS
Nome completo:
Data de nascimento:
Telefone:
E-mail:
Gênero:
Formação:
Local de trabalho:
Cargo:

1. Contexto Geral

Informações sobre o Núcleo

Pode descrever brevemente o NAAPÍ-NS?

Quanto tempo este núcleo existe no CEFET-MG?

Ele está ligado a qual setor?

Quantos alunos são atendidos atualmente? E quantos são autistas?

Quais são os principais desafios enfrentados pelo núcleo no atendimento desses alunos?

2. Perfil do Coordenador

Qual é a sua formação e experiência na área de educação e autismo?

Há quanto tempo você trabalha como coordenador deste núcleo?

3. Práticas Pedagógicas

Quais são as metodologias e práticas pedagógicas mais utilizadas atualmente no núcleo?

Como essas práticas têm sido eficazes no desenvolvimento e aprendizagem dos alunos autistas?

São realizadas formações com o corpo docente sobre a temática inclusão?

Como os alunos da educação especial são acompanhados?

O núcleo possui estagiários? Quantos? Como atuam?

Tem sido realizadas formações sobre esse tema?

4. Experiência com autismo e tecnologia

Atualmente, quais tecnologias são utilizadas no núcleo para apoiar a educação dos alunos autistas?

Como você descreveria as principais dificuldades de aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais (memória, atenção, raciocínio) em autistas com os quais você trabalha?

Que métodos ou ferramentas você já utilizou para auxiliar no desenvolvimento cognitivo de autistas?

5. Inteligência Artificial na Educação de Autistas

Qual é o seu nível de conhecimento sobre Inteligência Artificial?

Você já utilizou ou conhece alguma ferramenta de Inteligência Artificial (IA) aplicada ao autismo? Se sim, como ela foi útil?

Já ouviu falar de chatbot e tutoria inteligente? E outras? Caso positivo, cite.

Existe alguma pesquisa do núcleo para desenvolvimento de IA para atendimento desta demanda?

Há alguma ferramenta de IA já em uso? Se sim, qual e como tem sido utilizada?

Quais funções mentais (ex.: atenção, comunicação, reconhecimento de emoções) você acredita que a IA poderia ajudar a desenvolver em autistas?

6. Percepções sobre IA

Como você acredita que a IA pode contribuir para a aprendizagem e desenvolvimento mental dos alunos autistas?

Quais áreas específicas do desenvolvimento (cognitivo, social, emocional, etc.) você acredita que a IA pode impactar mais?

7. Exemplos Práticos

Você conhece alguma aplicação prática de IA que poderia ser implementada no núcleo para ajudar alunos autistas?

8. Desafios e Oportunidades

Quais são os principais desafios que você prevê na implementação de tecnologias de IA no núcleo?

Quais oportunidades você vê para a IA no contexto educacional de alunos autistas?

Como a IA poderia ser personalizada para atender às necessidades individuais de cada autista?

Na sua opinião, autistas e suas famílias estariam abertos ao uso de IA como ferramenta de apoio? Por quê?

Que tipo de treinamento seria necessário para profissionais e cuidadores utilizarem IA de forma eficaz?

9. Futuro e Planejamento

Como você imagina o futuro do uso de IA na educação de alunos autistas nos próximos 5 a 10 anos?

Quais são as suas expectativas e esperanças para a evolução das ferramentas tecnológicas nesse campo?

10. Planejamento e Implementação

Quais passos você acredita que seriam necessários para a implementação bem-sucedida de tecnologias de IA no núcleo?

Que tipo de suporte (financeiro, técnico, treinamento) seria necessário para essa implementação?

11. Considerações Finais

Existe algo mais que você gostaria de adicionar sobre o uso de IA na educação de alunos autistas?

Agradeço pela participação na pesquisa.

APÊNDICE C – AUTORIZAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA EM COPARTICIPAÇÃO DE PESQUISA

Em atendimento à [Carta nº 0212/CONEP/CNS](#) (da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Conselho Nacional de Saúde, de 21 de outubro de 2010), como representante legal do Núcleo de Acessibilidade e Apoio à Inclusão, Adriana de Almeida Pinto Bracarense, coparticipante do projeto de pesquisa A Inteligência Artificial como recurso pedagógico para a aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais em indivíduos com transtorno do Espectro Autista (TEA), que tem como instituição proponente o CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS (CEFET-MG) e como pesquisador(a) responsável Flávia Cecília Abrahão Moraes Leandro, declaro que:

- I. Temos conhecimento e daremos cumprimento às normas éticas vigentes no Brasil no que concerne às fases da pesquisa que serão executadas nas nossas dependências, descritas no projeto de pesquisa;
- II. Garantiremos a infraestrutura para a realização segura das fases da pesquisa em nossas dependências;
- III. Iremos ler o parecer ético do **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do CEFET-MG** e nos manifestaremos oportunamente em caso de alguma dúvida ou discordância; suspendendo a participação de seres humanos em nossas dependências até o saneamento de tais dúvidas ou discordâncias, em qualquer momento da pesquisa.
- IV. Concedemos, *a priori*, a autorização para a realização do projeto de pesquisa e assumimos, também, *a priori*, a corresponsabilidade pela realização da pesquisa nas nossas dependências. Essa autorização pode ser revogada em caso de óbice ético em qualquer fase da pesquisa em nossas dependências.

Belo Horizonte, 17 de .julho de 2024

Local, data.

Responsável pelo Núcleo de Acessibilidade e Apoio à Inclusão



DECLARAÇÃO Nº 4054/2024 - DEQUI (11.55.09)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 17/07/2024 15:19)
ADRIANA DE ALMEIDA PINTO BRACARENSE
COORDENADOR - TITULAR
NAAPINS (11.55.01.06)
Matrícula: ###889#2

Visualize o documento original em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número: 4054, ano: 2024,
tipo: DECLARAÇÃO, data de emissão: 17/07/2024 e o código de verificação: 7c539d7aa4



DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Eu, Cláudia Gomes França, Diretora do Campus Nova Suíça do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET-MG, declaro estar ciente e de acordo com a realização da pesquisa intitulada A Inteligência Artificial (IA) como recurso pedagógico para aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) Flávia Cecília Abrahão Morais Leandro, nas dependências deste Campus, o qual possui a infraestrutura necessária e apta ao desenvolvimento da pesquisa e para atender eventuais problemas dela resultantes.

Esta anuência não inclui a autorização para acessar ou para coletar dados individuais de pessoas vinculadas ao CEFET-MG, protegidos pela Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Para esta finalidade, o(a) pesquisador(a) responsável deverá, oportunamente, providenciar o Termo de Compromisso de Utilização de Dados junto ao(à) representante legal do CEFET-MG.

Belo Horizonte, 26 de agosto de 2024.

Cláudia Gomes França
Diretora do *Campus* Nova Suíça do CEFET-MG



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE
MINAS GERAIS
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO,
ADMINISTRAÇÃO E CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA (BCE) Nº 1/2024 - DEDU (11.56.05)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 27/08/2024 11:43)
CLÁUDIA GOMES FRANÇA

DIRETOR
DCNS (11.55)
Matrícula: ###815#2

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - QUESTIONÁRIO

Projeto CAAE: 83613924.3.0000.8507, aprovado pelo Sistema CEP/CONEP, em 13 de maio de 2025.

Prezado(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES MENTAIS EM INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA). Este convite se deve ao fato de você ser profissional atuante no Núcleo de Acessibilidade e Apoio à inclusão (NAAPI-NS) que acompanha alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), público-alvo da presente pesquisa. Como o estudo envolve seres humanos, o projeto foi submetido previamente ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, (CEFET-MG), vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, comissões colegiadas que têm a atribuição legal de defender os direitos e interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, para contribuir com o desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos. A presente etapa de coleta de dados somente se iniciou após a aprovação da pesquisa pelo CEP. Portanto, este convite só está sendo efetuado após a pesquisa ter sido aprovada pelo CEP.

A pesquisadora responsável pela pesquisa é a mestranda, Flávia Cecília Abrahão Morais Leandro, do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica (PPGET) do CEFET-MG, portadora do RG M6077333. A mestranda está sob a orientação da Profa. Dra. Márcia Goretti Ribeiro Grossi. A pesquisa tem por objetivo analisar as potencialidades do uso da Inteligência Artificial (IA) para aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais de alunos do CEFET-MG com TEA sob a perspectivas de profissionais que atuam com esses alunos. O interesse pela pesquisa se justifica pela necessidade de compreender as potencialidades da IA como recurso pedagógico para promover a aprendizagem e o desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA. A partir desse estudo, espera-se ampliar a compreensão sobre o uso das tecnologias digitais na educação,

contribuindo com subsídios teóricos e práticos para estratégias pedagógicas mais eficazes e fundamentadas. Na presente fase da pesquisa, dedicada à coleta de dados, busca-se obter informações sobre ações educacionais e percepções dos(as) profissionais, por meio da aplicação de questionário, para posterior sistematização, tratamento e análise.

A sua participação, após seu consentimento livre e esclarecido, obtido após a leitura deste Termo e a concordância com a participação na pesquisa lhe permitirá contribuir com a mesma respondendo ao questionário que lhe será apresentado. O questionário é composto por cinco blocos de perguntas, que visam levantar informações sobre: a) Perfil; b) Conhecimentos sobre o Transtorno do Espectro Autista (TEA); c) Experiência profissional; d) Experiência com tecnologias e Inteligência Artificial. Desafios e expectativas. O tempo estimado para o preenchimento do questionário é de aproximadamente 30 minutos.

É importante destacar que a participação é voluntária e não haverá qualquer tipo de compensação financeira. Em relação aos critérios de inclusão e exclusão desta pesquisa, serão participantes a coordenadora do NAAPI-NS do CEFET/MG, *campus* Nova Suíça e demais membros da Comissão nomeada por meio da Portaria Administrativa DCNS/CEFET-MG número 3, de 23 de fevereiro de 2023 do referido *campus* e que atendam alunos diagnosticados com TEA e não serão participantes os profissionais que estiverem de licença maternidade, saúde e/ou capacitação ou qualquer outro tipo de licença.

A pesquisadora assume os compromissos de manter o anonimato dos participantes, utilizar os dados coletados exclusivamente para fins científicos com acesso restrito a ele e a sua orientadora Professora Dra. Márcia Gorett Ribeiro Grossi, arquivar o material coletado em um *pendrive* que será guardado por cinco anos pelo pesquisador responsável, e enviar a todos os participantes os resultados da pesquisa após seu término.

A sua participação na pesquisa está sujeita a incômodos e riscos, que dada a natureza dos instrumentos de coleta de dados são classificados como mínimos. Os incômodos e riscos previstos são: sensação de perda de tempo, dificuldades de acesso ao questionário enviado de forma eletrônica, necessidade de ferramentas de

acessibilidade aos participantes com deficiências, cansaço, desconforto, aborrecimento, estresse, constrangimento, medo de não saber responder ou de ser identificado e vergonha. Frente aos riscos e incômodos previstos serão adotadas medidas de minimização destes visando a proteção do participante, quais sejam: questionário autoaplicável por meio da internet compatível com ferramentas de acessibilidade em que o preenchimento pode ser efetuado no momento de maior conveniência do participante podendo ser interrompido a qualquer momento, garantia de meio (computador ou tablet) para resposta ao questionário disponibilizado pela escola que atue e ou pesquisador (caso necessite favor entrar em contato com a direção da escola ou pesquisador para que lhe seja providenciado), garantia de que o pesquisador é devidamente habilitado nos métodos de coleta de dados e estará atento a sinais verbais e não verbais de desconforto, liberdade para não responder, isoladamente ou em conjunto, a quaisquer perguntas e continuar a responder às demais, liberdade para desistir de participar da pesquisa sem qualquer constrangimento ou ônus, garantia da confidencialidade e privacidade e garantia que em todas as etapas da pesquisa serão observados e respeitados os direitos humanos e valores éticos, culturais, sociais, morais e religiosos.

Além dos riscos e incômodos previstos, também são esperados benefícios, como a contribuição para a ciência por meio do conhecimento gerado sobre a percepção de profissionais em relação ao uso da IA na aprendizagem e no desenvolvimento de funções mentais de alunos com TEA, bem como a possibilidade de repensar sua atuação profissional e práticas pedagógicas, especialmente no que se refere ao uso crítico e fundamentado da IA na educação inclusiva.

Como participante de uma pesquisa e de acordo com a legislação brasileira, você é portador de diversos direitos, além do anonimato, da confidencialidade, do sigilo e da privacidade, mesmo após o término ou interrupção da pesquisa. Assim, lhe é garantido:

- A observância das práticas determinadas pela legislação aplicável, incluindo as Resoluções 466/12 (e, em especial, seu item IV.3) e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplinam a ética em pesquisa e este Termo;

- A plena liberdade para decidir sobre sua participação sem prejuízo ou represália, de qualquer natureza;
- A plena liberdade de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo ou represália, de qualquer natureza. Nesse caso, os dados colhidos de sua participação até o momento da retirada do consentimento serão descartados, a menos que você autorize explicitamente o contrário;
- O acompanhamento e a assistência, mesmo que posteriores ao encerramento ou a interrupção da pesquisa, de forma gratuita, integral e imediata, pelo tempo necessário, sempre que requerido e relacionado à sua participação na pesquisa, mediante solicitação ao pesquisador responsável;
- O acesso aos resultados da pesquisa;
- O ressarcimento de quaisquer despesas relativas à participação na pesquisa (por exemplo, custos relativos a dados de internet), inclusive de eventual acompanhante, conforme o disposto no Art. 2º Alínea XXIV e Art. 9º Alínea VII da Resolução CNS nº 510, de 7 de abril de 2016. A solicitação ao pesquisador responsável deverá estar acompanhada da justificativa dos valores das despesas e respectivos comprovantes. O ressarcimento será realizado por depósito bancário ou transferência PIX para a conta informada pelo(a) solicitante;
- A indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
- O acesso a este Termo.

A pesquisa emprega questionário on-line, portanto, recorre ao ambiente virtual para a coleta de dados. O questionário utiliza a plataforma, *GOOGLE FORMS*, da empresa Google. A plataforma e a empresa têm uma boa reputação, mas o(a) pesquisador(a) responsável não tem controle de como a empresa Google utiliza os dados que colhe dos participantes que respondem ao questionário. A política de privacidade da empresa está disponível em <https://policies.google.com/privacy?hl=pt-BR>. Se você não se sentir seguro quanto às garantias da empresa Google quanto à proteção da sua privacidade, você deve cessar a sua participação, sem nenhum prejuízo. Caso concorde em participar, será considerado anuência quando responder ao questionário on-line. Como medidas complementares decorrentes da utilização de ambiente virtual para coleta de dados, o(a) pesquisador(a) responsável assegura que:

- O TCLE depositado no Comitê de Ética tem a mesma formatação utilizada para visualização dos participantes da pesquisa.
- Não são utilizadas listas ou outro meio que permitam a identificação e/ou a visualização de seus dados pelos demais convidados ou por outras pessoas.
- O TCLE é apresentado anteriormente ao acesso às questões do questionário, o que lhe permita avaliar e dar, ou não, o seu consentimento para participação na pesquisa.
- Você tem o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa.
- Você tem o direito de se retirar da pesquisa, bem como retirar seu consentimento para a utilização de seus dados a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Para isso, basta declarar a retirada do consentimento através do e-mail patrickosorio@hotmail.com. Nesse caso, o pesquisador responsável afiança que dará a ciência do seu interesse de retirar o consentimento de utilização de seus dados em resposta ao e-mail.
- O(A) pesquisador(a) responsável fará o download dos dados coletados para um dispositivo eletrônico pessoal assim que a coleta de dados for finalizada; e apagará todo e qualquer registro do instrumento questionário e suas respostas na plataforma *GOOGLE FORMS*.
- Caso você aceite participar, é muito importante que guarde em seus arquivos uma cópia deste TCLE. Se for de seu interesse, o TCLE poderá ser obtido também na sua forma física, bastando uma simples solicitação através do endereço de e-mail **flavia.abrahao1@gmail.com**. Nesse caso, se perder a sua via física, poderá ainda solicitar uma cópia do documento ao(à) pesquisador(a) responsável.

Qualquer dúvida ou necessidade – neste momento, no decorrer da sua participação ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa – pode ser dirigida à pesquisadora Flávia Cecília Abrahão Moraes Leandro, por e-mail **flavia.abrahao1@gmail.com**, telefone (31) 98812-3916, pessoalmente ou via postal para: Rua Gilberto Correa e Castro, 170, Belo Horizonte, MG, CEP 40.411-530.

Se preferir, ou em caso de reclamação ou denúncia de descumprimento de qualquer aspecto ético relacionado à pesquisa, você poderá recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas

Gerais (CEFET-MG), vinculado à CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa), comissões colegiadas, que têm a atribuição legal de defender os direitos e interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir com o desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos. Você poderá acessar a página do CEP, disponível em: <<http://www.cep.cefetmg.br>> ou contatá-lo pelo endereço: Avenida Amazonas, 5855, Prédio Principal (único), sala do CEP/CEFET-MG (s/número), Bairro Gameleira, Belo Horizonte – MG, CEP: 30510-000; e-mail: dppg-cep@cefetmg.br; telefone: +55 (31) 3379-3004.

Se optar por participar da pesquisa, peço-lhe que escolha a opção aceito participar da pesquisa ao final deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, declaro que aceito participar da pesquisa.

Assinatura _____ do _____ participante _____ da pesquisa: _____

Assinatura _____ do _____ pesquisador: _____

Belo Horizonte, _____ de _____ de 20__

Se desejar receber os resultados da pesquisa e/ou o TCLE físico, assinale abaixo a sua opção e indique seu e-mail ou, se preferir, seu endereço postal, no espaço a seguir: _____

☐ RESULTADO DA PESQUISA

☐ TCLE IMPRESSO E RUBRICADO.

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - ENTREVISTA

Projeto CAAE: 83613924.3.0000.8507, aprovado pelo Sistema CEP/CONEP, em 13 de maio de 2025.

Prezado(a) coordenadora do NAAPI-NS,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES MENTAIS EM INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA). Este convite se deve ao fato de você ser profissional atuante no Núcleo de Acessibilidade e Apoio à inclusão (NAAPI-NS) que acompanha alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), público-alvo da presente pesquisa. Como o estudo envolve seres humanos, o projeto foi submetido previamente ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, comissões colegiadas que têm a atribuição legal de defender os direitos e interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, para contribuir com o desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos. A presente etapa de coleta de dados somente se iniciou após a aprovação da pesquisa pelo CEP. Portanto, este convite só está sendo efetuado após a pesquisa ter sido aprovada pelo CEP.

A pesquisadora responsável pela pesquisa é a mestranda, Flávia Cecília Abrahão Morais Leandro, do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica (PPGET) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), portadora do RG M6077333. A mestranda está sob a orientação da Profa. Dra. Márcia Goretti Ribeiro Grossi. A pesquisa tem por objetivo analisar as potencialidades do uso da Inteligência Artificial (IA) para aprendizagem e desenvolvimento das funções mentais de alunos do CEFET-MG com TEA sob a perspectiva de profissionais que atuam com esses alunos. O interesse pela pesquisa se justifica pela necessidade de compreender as potencialidades da IA como recurso pedagógico para promover a aprendizagem e o desenvolvimento das funções mentais de alunos com TEA. A partir desse estudo, espera-se ampliar a

compreensão sobre o uso das tecnologias digitais na educação inclusiva, contribuindo com subsídios teóricos e práticos para estratégias pedagógicas mais eficazes e fundamentadas. Na presente fase da pesquisa, dedicada à coleta de dados, busca-se obter informações sobre ações educacionais e percepções dos(as) profissionais, por meio da aplicação de questionário e entrevista, para posterior sistematização, tratamento e análise.

A sua participação, após seu consentimento livre e esclarecido, obtido posteriormente à leitura deste Termo e a concordância com a participação na pesquisa lhe permitirá contribuir com a mesma respondendo à entrevista que será apresentada. A entrevista é composta por cinco blocos de perguntas que visam levantar os seguintes dados: a) Perfil; b) Conhecimentos sobre o Transtorno do Espectro Autista (TEA); c) Experiência profissional; d) Experiência com tecnologias e Inteligência Artificial; e) Desafios e expectativas. O tempo estimado para a conclusão da entrevista está compreendido entre 50 e 90 minutos.

É importante destacar que a participação é voluntária e não haverá qualquer tipo de compensação financeira. Em relação aos critérios de inclusão e exclusão desta pesquisa, serão participantes a coordenadora do NAAPI-NS do CEFET/MG., *campus* Nova Suíça e demais membros da Comissão nomeada por meio da Portaria Administrativa DCNS/CEFET-MG número 3, de 23 de fevereiro de 2023 do referido *campus* e que atendam alunos diagnosticados com TEA e não serão participantes os profissionais que estiverem de licença maternidade, saúde e/ou capacitação ou qualquer outro tipo de licença.

A pesquisadora assume os compromissos de: manter o anonimato dos participantes, utilizar os dados coletados exclusivamente para fins científicos com acesso restrito a ele e a sua orientadora Professora Dra. Márcia Goretti Ribeiro Grossi, arquivar o material coletado em um *pendrive* que será guardado por cinco anos pelo pesquisador responsável, e enviar a todos os participantes os resultados da pesquisa após seu término.

A sua participação na pesquisa está sujeita a incômodos e riscos, que dada a natureza dos instrumentos de coleta de dados são classificados como mínimos. Os incômodos e riscos previstos são: sensação de perda de tempo, necessidade de

ferramentas de acessibilidade aos participantes com deficiências, cansaço, desconforto, aborrecimento, estresse, constrangimento, medo de não saber responder ou de ser identificado, vergonha e ainda alterações de comportamento durante gravações de áudio. Frente aos riscos e incômodos previstos serão adotadas medidas de minimização destes visando a proteção do participante, quais sejam: previsão de utilização de medidas de acessibilidade como interprete de Libras mediante solicitação, garantia de local adequado à realização da entrevista disponibilizado, garantia de que o pesquisador é devidamente habilitado nos métodos de coleta de dados e estará atento a sinais verbais e não verbais de desconforto, liberdade para não responder, isoladamente ou em conjunto, a quaisquer perguntas e continuar a responder às demais, liberdade para desistir de participar da pesquisa sem qualquer constrangimento ou ônus, garantia da confidencialidade e privacidade e garantia que em todas as etapas da pesquisa serão observados e respeitados os direitos humanos e valores éticos, culturais, sociais, morais e religiosos.

Além dos riscos e incômodos previstos, também são esperados benefícios, como a contribuição para a ciência por meio do conhecimento gerado sobre a percepção de profissionais em relação ao uso da IA na aprendizagem e no desenvolvimento de funções mentais de alunos com TEA, bem como a possibilidade de repensar sua atuação profissional e práticas pedagógicas, especialmente no que se refere ao uso crítico e fundamentado da IA na educação inclusiva.

Como participante de uma pesquisa e de acordo com a legislação brasileira, você é portador de diversos direitos, além do anonimato, da confidencialidade, do sigilo e da privacidade, mesmo após o término ou interrupção da pesquisa. Assim, lhe é garantido:

- A observância das práticas determinadas pela legislação aplicável, incluindo as Resoluções 466 (e, em especial, seu item IV.3) e 510 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplinam a ética em pesquisa e este Termo;
- A plena liberdade para decidir sobre sua participação sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza;
- A plena liberdade de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza. Nesse caso, os

dados colhidos de sua participação até o momento da retirada do consentimento serão descartados a menos que você autorize explicitamente o contrário;

- O acompanhamento e a assistência, mesmo que posteriores ao encerramento ou interrupção da pesquisa, de forma gratuita, integral e imediata, pelo tempo necessário, sempre que requerido e relacionado a sua participação na pesquisa, mediante solicitação ao pesquisador responsável;
- O acesso aos resultados da pesquisa;
- O ressarcimento de quaisquer despesas relativas à participação na pesquisa (por exemplo, custos relativos a dados de internet), inclusive de eventual acompanhante, conforme o disposto no Art. 2º Alínea XXIV e Art. 9º Alínea VII da Resolução CNS nº 510, de 7 de abril de 2016. A solicitação ao pesquisador responsável deverá estar acompanhada da justificativa dos valores das despesas e respectivos comprovantes. O ressarcimento será realizado por depósito bancário ou transferência PIX para a conta informada pelo(a) solicitante;
- A indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
- O acesso a este Termo.
- Este documento é rubricado e assinado por você e por um pesquisador da equipe de pesquisa, em duas vias, sendo que uma via ficará em sua propriedade. Se perder a sua via, poderá ainda solicitar uma cópia do documento ao pesquisador responsável.

A pesquisa poderá ser realizada on-line, portanto, caso recorra ao ambiente virtual a coleta de dados utilizará a plataforma, *GOOGLE MEET*, da empresa Google. A plataforma e a empresa têm uma boa reputação, mas o(a) pesquisador(a) responsável não tem controle de como a empresa Google utiliza os dados que colhe dos participantes que respondem ao questionário. A política de privacidade da empresa está disponível em <https://policies.google.com/privacy?hl=pt-BR>. Se você não se sentir seguro quanto às garantias da empresa Google quanto à proteção da sua privacidade, você deve cessar a sua participação, sem nenhum prejuízo. Caso concorde em participar, será considerado anuência quando responder a entrevista.

Como medidas complementares decorrentes da utilização de ambiente virtual para coleta de dados, o(a) pesquisador(a) responsável assegura que:

- O TCLE depositado no Comitê de Ética tem a mesma formatação utilizada para visualização dos participantes da pesquisa.
- Não são utilizadas listas ou outro meio que permitam a identificação e/ou a visualização de seus dados pelos demais convidados ou por outras pessoas.
- O TCLE é apresentado anteriormente ao acesso às questões do questionário, o que lhe permita avaliar e dar, ou não, o seu consentimento para participação na pesquisa.
- Você tem o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa.
- Você tem o direito de se retirar da pesquisa, bem como retirar seu consentimento para a utilização de seus dados a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Para isso, basta declarar a retirada do consentimento através do e-mail patrickosorio@hotmail.com. Nesse caso, o pesquisador responsável afiança que dará a ciência do seu interesse de retirar o consentimento de utilização de seus dados em resposta ao e-mail.
- O(A) pesquisador(a) responsável fará o download dos dados coletados para um dispositivo eletrônico pessoal assim que a coleta de dados for finalizada; e apagará todo e qualquer registro do instrumento questionário e suas respostas na plataforma GOOGLE FORMS.
- Caso você aceite participar, é muito importante que guarde em seus arquivos uma cópia deste TCLE. Se for de seu interesse, o TCLE poderá ser obtido também na sua forma física, bastando uma simples solicitação através do endereço de e-mail **flavia.abrahao1@gmail.com**. Nesse caso, se perder a sua via física, poderá ainda solicitar uma cópia do documento ao(à) pesquisador(a) responsável.

Qualquer dúvida ou necessidade – neste momento, no decorrer da sua participação ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa – pode ser dirigida à pesquisadora Flávia Cecília Abrahão Moraes Leandro, por e-mail **flavia.abrahao1@gmail.com**, telefone (31) 98812-3916, pessoalmente ou via postal para: Rua Gilberto Correa e Castro, 170, Belo Horizonte, MG, CEP 40.411-530.

Se preferir, ou em caso de reclamação ou denúncia de descumprimento de qualquer aspecto ético relacionado à pesquisa, você poderá recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas

Gerais (CEFET-MG), vinculado à CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa), que têm a atribuição legal de defender os direitos e interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir com o desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos. Você poderá acessar a página do CEP, disponível em:<<http://www.cep.cefetmg.br>> ou contatá-lo pelo endereço: Avenida Amazonas, 5855, Prédio Principal (único), sala do CEP/CEFET-MG (s/número), Bairro Gameleira, Belo Horizonte – MG, CEP: 30510-000; e-mail: dppg-cep@cefetmg.br; telefone: +55 (31) 3379-3004.

Se optar por participar da pesquisa, peço-lhe que rubrique todas as páginas deste Termo, identifique-se e assine a declaração a seguir, que também deve ser rubricada e assinada pelo pesquisador.

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, declaro que aceito participar da pesquisa.

Assinatura _____ do _____ participante _____ da pesquisa: _____

Assinatura _____ do _____ pesquisador: _____

Belo Horizonte, _____ de _____ de 20__

Se desejar receber os resultados da pesquisa e/ou o TCLE físico, assinale abaixo a sua opção e indique seu e-mail ou, se preferir, seu endereço postal, no espaço a seguir: _____
_____.

[] RESULTADO DA PESQUISA

[] TCLE IMPRESSO E RUBRICADO.

APÊNDICE F – PORTARIA ADMINISTRATIVA DCNS/CEFET – MG N. 4, DE 07 DE ABRIL DE 2025.

07/04/2025, 17:17

sig.cefetmg.br/sipao/protocolo/documento/documento_visualizacao.jsf?imprimir=true&idDoc=1544795



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS
GERAIS
DIRETORIA DO CAMPUS NOVA SUÍÇA - BELO HORIZONTE



PORTARIA ADMINISTRATIVA DCNS/CEFET-MG Nº 4, DE 07 DE ABRIL DE 2025

A DIRETORA DO CAMPUS NOVA SUÍÇA DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS, autarquia de regime especial vinculada ao Ministério da Educação, no uso das atribuições legais e regimentais que lhe são conferidas, e considerando o disposto na Resolução CD-012/2020, de 08/04/2020, e na Portaria DIR nº 530/2022 - GDG, de 18/08/2022,

RESOLVE:

Art. 1º Designar os componentes do Núcleo de Acessibilidade e Apoio à Inclusão do Campus Nova Suíça (NAAPI-NS):

- JULIANA DE ALENCAR VIANA (1230572)
Representante da Coordenação de Desenvolvimento Estudantil
- VALÉRIA LANNA DE CASTRO SANTOS (1073483)
Técnica administrativa ocupante do cargo de Pedagoga
- ADRIANA DAS GRACAS DE PAULA (3389172)
Técnico administrativo ocupante do cargo de Pedagoga
- ROSALIA CALDAS SANABIO DE OLIVEIRA (1039622)
Docente da área de formação geral
- IGOR CHAGAS MONTEIRO (1050178)
Docente da área de formação geral
- ADRIANA DE ALMEIDA PINTO BRACARENSE (3688962)
Docente da área de formação técnica
- CARLOS WAGNER GONCALVES ANDRADE COELHO (2145451)
Docente da área de formação técnica
- MAYARA MARINHO SILVA OLIVEIRA RODRIGUES (20195003666)
Tradutor/Intérprete de Libras
- MARIA CLARA DE MOURA FONSECA (20232003879)
Estudante do curso técnico em Mecânica

Parágrafo único - A coordenação do NAAPI-NS ficará a cargo da servidora ADRIANA DE ALMEIDA PINTO BRACARENSE.

Art. 2º Revogar as Portarias nº 03/2023 - DCNS, de 01/03/2023 e 14/2023 - DCNS, de 25/08/2023.

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor em 07/04/2025.

(Assinado digitalmente em 07/04/2025 17:13)

CLAUDIA GOMES FRANCA

DIRETOR - TITULAR

DCNS (11.55)

Matrícula: 2281592

Visualize o documento original em <https://sig.cefetmg.br/public/documentos/index.jsp>
informando seu número: **4**, ano: **2025**, tipo: **PORTARIA ADMINISTRATIVA**, data de emissão:
07/04/2025 e o código de verificação: **e39dd4b694**